

# 墨西哥湾扇贝(*Argopecten irradians concentricus*)选育系 F<sub>7</sub> 在广西北部湾海域的生长比较研究\*

黄亚楠 王文杰 魏钰恒 赵乃乾 封杰 刘行 潘英

(广西大学动物科学技术学院 南宁 530004)

**摘要** 本实验于 2014 年 9 月—2015 年 6 月选用同一批次的墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 和对照系贝苗, 在广西北部湾海域进行生长对比养殖实验。将出池稚贝在海上保苗过渡, 长至 10mm 进入中后期, 长至 30mm 进入养成期, 再投放到广西北海、钦州、防城港 3 个养殖海域, 采用网笼吊养方式养殖, 对各时期的墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 和对照系的生长性能及在 3 个海域生长进行评估。结果表明, 墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 的各生长指标都优于同日龄对照系( $P < 0.05$ )。在北海海域, 选育系和对照系的壳长、壳宽、壳高、体质量、软体质量、肉柱重等各生长指标具有显著差异( $P < 0.05$ ); 在钦州海域, 选育系和对照系的以上各生长指标都具有显著差异( $P < 0.05$ ), 但 233 日龄除外; 在防城港海域, 232 日龄的选育系和对照系的壳长、壳高差异显著( $P < 0.05$ )。在 150 日龄, 墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 的壳长、壳高表现为北海 > 钦州 > 防城港, 墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 的壳宽、体质量、肉柱重表现为北海 > 防城港 > 钦州。水质测量结果显示, 北海的盐度、温度、pH、溶解氧的变化最为稳定, 钦州、防城港的水质变化较大。浮游植物统计分析结果表明, 浮游植物藻属的种类从大到小依次为钦州 > 北海 > 防城港, 而浮游植物数量从大到小依次为北海 > 防城港 > 钦州。墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 的生长性状明显高于对照系, 以北海生长最为突出, 具有明显的生长优势和发展潜力。研究结果为墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 在广西北部湾的推广养殖及进一步选育提供基础资料。

**关键词** 墨西哥湾扇贝; 选育系; 北部湾; 生长; 养殖

中图分类号 S968.3 doi: 10.11693/hyhz20191200284

墨西哥湾扇贝(*Argopecten irradians concentricus*) 分类学上隶属软体动物门(Mollusca)、双壳纲(Bivalvia)、珍珠贝目(Pterioidea)、扇贝科(Pectinidae)、海湾扇贝属(*Argopecten*), 是北美海湾扇贝(*A. irradians irradians*)的一个南方亚种, 主要分布在美国大西洋沿岸的新泽西州至佛罗里达州(Marelli *et al.*, 1997), 更适合水温较高的南方海域(Abbott, 1974), 最适温度 27.5—30°C、最适盐度 28.7—31.3(何义朝等, 1999; 刘志刚等, 2006)。墨西哥湾扇贝因适温范围广, 养殖

周期短, 出肉率高而备受青睐, 自 1991 年被首次引进我国后, 先后在广西、广东等地进行试养并获得成功(张福绥等, 1994), 至今已经历 20 多年, 研究和推广养殖已取得丰硕成果, 养殖面积超过 6600hm<sup>2</sup>(彭张明等, 2014), 经济效益和社会效益显著。近年来, 随着养殖世代的增加, 长期的近亲繁殖已使种质退化严重, 墨西哥湾扇贝养殖群体呈现个体小、生长慢、出肉率低等现象, 产量逐年降低, 养殖效益严重下降(刘志刚等, 2007a), 制约了墨西哥湾扇贝产业的

\* 国家重点研发计划项目, 2018YFD0901400 号; 广西科学研究与技术开发计划项目, 桂科攻 14121006-2-5 号。黄亚楠, 硕士研究生, E-mail: 1828680977@qq.com

通信作者: 潘英, 教授, 博士生导师, E-mail: yingpan@gxu.edu.cn

收稿日期: 2019-12-30, 收修改稿日期: 2020-02-26

健康发展, 尚未建立有效的解决方法。为解决墨西哥湾扇贝种质退化问题, 刘志刚等人于 2007 年开始对该养殖种群进行群体继代选育研究, 经连续多代的闭锁选育, 育成生长速度快、闭壳肌含量高、经济性状遗传稳定的墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> (国家科技成果“墨西哥湾扇贝新品系选育”, 成果入库时间: 2011 年, <http://dbpub.cnki.net/grid2008/dbpub/detail.aspx?dbcode=SNAD&dbname=SNAD&filename=SNAD000001384726>)。

目前, 不少学者对海湾扇贝、华贵栉孔扇贝(*Chlamys nobilis* Reeve)和栉孔扇贝(*Chlamys farreri*) 在生长特征(Marelli *et al.*, 1997)、遗传育种(张涛, 2010)、生态养殖(于宗赫, 2009; 于宗赫等, 2010)等方面已有比较全面研究, 针对墨西哥湾扇贝的研究主要集中在遗传育种(Zhang *et al.*, 2007; 南乐红等, 2012)、人工育苗(尤仲杰等, 2001; 尤仲杰, 2004)及生长规律(王辉等, 2007; 刘志刚等, 2007b, 2013; 栗志民等, 2013)等方面, 对墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 养殖试验也仅见于彭张明(2015)、檀宁等(2016)在广东、广西部分海域的研究, 有关墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 在广西北部湾海域生长对比尚未见报道。本实验选用墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 和对照系首次在广西北海、钦州、防城港 3 个海域进行生长对比研究。旨在探究墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 生长特点及其在广西 3 个海域的适宜养殖地点, 为墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 在广西北部湾的推广养殖及进一步选育提供基础资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

2014 年 9 月—2015 年 6 月实验期间, 实验所用的墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> (经过 7 代群体继代选育的群体, 在养殖群体中, 每一代按 0.1% 的选育强度, 选择壳高(6.00±0.31)cm 以上的健康无病害、贝壳完整、性腺发育饱满、活力强的墨西哥湾扇贝作为亲贝, F<sub>7</sub> 繁育的亲本个数为 50 只)和对照系(目前在北部湾海域普遍养殖的墨西哥湾扇贝)的稚贝为 2014 年 9 月份在广东省湛江银浪海洋生物技术有限公司水产种苗场人工育苗所得。

在水温 28—29℃、盐度 24—25 条件下, 将经过 34d 培育的墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 和对照系的出池稚贝运至广西北海涠洲岛海域(21.04°N, 109.12°E)进行海上保苗过渡。出苗时选育系稚贝的平均壳长为(3.49±0.24)mm, 平均壳高为(4.02±0.45)mm; 对照系

稚贝的平均壳长为(2.40±0.13)mm, 平均壳高为(2.58±0.15)mm。

### 1.2 海上养殖方法

将经过 34d 培育的墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 和对照系的出池稚贝先运至广西北海涠洲岛海域(21.04°N, 109.12°E)进行海上保苗过渡, 初期采用规格 30cm×50cm 的 60 目网袋, 长至 3mm 时改换同规格 40 目网袋, 长至 5mm 时进入同规格 20 目网袋, 长至 10mm 左右时, 分别运至钦州三墩岛海域(21.96°N, 108.61°E)和防城港珍珠湾海域(21.37°N, 108.20°E)进行幼贝的中间培育和养成。墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 和对照系稚贝苗壳长达到 30mm 左右, 在广西北海涠洲岛海域采用浮子延绳筏式网笼吊养; 钦州三墩岛海域选育系和对照系稚贝苗在养殖竹筏上采用网笼吊养(竹筏规格: 长 200m×宽 8m); 防城港珍珠湾海域选育系和对照系稚贝苗在鱼排上采用网笼吊养(鱼排规格: 长 10m×宽 10m)。中培暂养期采用 10 层小板(塑料盘直径 28cm)小孔(盘孔径 0.5cm)笼进行套网(网孔 0.8cm), 密度为 120 粒/层; 长至 30mm 左右时进入养成期, 采用 10 层小板大孔(盘孔径 1.0cm)养成笼(网孔 2.5cm), 密度为 40 粒/层, 吊养水深为 1.5—3.0m, 养殖日常管理方法参照扇贝的常规化养殖管理, 直至收获。

### 1.3 数据测量

对北海、钦州、防城港 3 个实验地点的墨西哥湾扇贝养殖生长测量从受精后第 50 天开始, 每隔 30d 测量 1 次生长数据, 每次测量分别取墨西哥湾扇贝选育系和对照系各 30 个。用电子游标卡尺分别测量扇贝的壳长、壳宽和壳高, 精确度为 0.01mm, 并用电子天平测量每个扇贝的体质量、软体质量和肉柱重, 精确到 0.01g。用 YSI(美国 YSI ProPlus 便携式水质分析仪)分别测量 3 个海域当日养殖水层盐度、温度、pH、溶解氧。采水器分别采取 3 个实验地点的水样 1.5L, 用 3%—5% 甲醛溶液固定带回实验室, 所采水样用沉降器沉降 24h 后, 在尼康 TS100 倒置显微镜下观察并记录浮游植物藻属的种类和数量。

### 1.4 统计分析

利用 Excel 2010 和 SPSS 21.0 统计软件分别对壳长、壳宽、壳高、体质量、软体质量、肉柱重等生物学指标和盐度、温度、pH、溶解氧水质指标的平均值和标准差进行统计分析, 并采用 t 检验法检查二者的组间差异显著性( $P < 0.05$  视为显著水平), 利用 Excel 2010 对浮游植物藻类的种类和数量进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 墨西哥湾扇贝在北海海域的生长

在水温16—31°C、盐度27—30条件下,由表1可知,相同的日龄条件下,同一生长指标选育系的测量数值大于对照系的测量数值,差异性显著( $P < 0.05$ )。

由表2可知,墨西哥湾扇贝选育系F<sub>7</sub>的壳长、壳高日增长量最大值均出现在50—70d,平均达到0.49和0.50mm/d,在此期间对照系的壳长、壳高日增长量为0.35和0.36mm/d;选育系的壳宽日增长量最大值出现在100—110d和110—131d,最大值平均为0.19和

0.18mm/d,此时对照系的日增长量为0.19和0.12mm/d。从壳长、壳宽的日增长量看,除了163—192d,选育系基本上大于或等于对照系。进入中培期后,选育系和对照系的最终平均存活率约为46.67%和39.64%,基本稳定不变。选育系和对照系的平均出柱率分别为14.14%和13.62%。

### 2.2 墨西哥湾扇贝在钦州海域的生长情况

在水温14—30°C、盐度20—27条件下,由表3可知,相同日龄条件下,选育系的各生长指标都大于对照系,除233d外,其余日龄选育系和对照系各生长指标都有显著差异( $P < 0.05$ )。

表1 北海海域墨西哥湾扇贝选育系和对照系的生长比较  
Tab.1 Comparison in the growth of selective and control lines of *A. irradians concentricus* in Beihai

采样时间 (年.月.日)	日龄(d)	品系	壳长(mm)	壳宽(mm)	壳高(mm)	体质量(g)	软体质量(g)	肉柱重(g)
2014.10.26	50	选育系	6.13±0.74 <sup>a</sup>	2.10±0.34 <sup>a</sup>	6.34±0.91 <sup>a</sup>	—	—	—
		对照系	4.43±0.62 <sup>b</sup>	1.52±0.21 <sup>b</sup>	4.84±0.64 <sup>b</sup>	—	—	—
2014.11.15	70	选育系	15.86±1.13 <sup>a</sup>	6.29±0.44 <sup>a</sup>	16.32±1.15 <sup>a</sup>	0.78±0.18 <sup>a</sup>	—	—
		对照系	11.44±1.13 <sup>b</sup>	4.39±0.52 <sup>b</sup>	12.10±1.12 <sup>b</sup>	0.29±0.08 <sup>b</sup>	—	—
2014.12.15	100	选育系	23.53±1.97 <sup>a</sup>	9.70±1.02 <sup>a</sup>	23.60±1.73 <sup>a</sup>	2.39±0.68 <sup>a</sup>	0.92±0.28 <sup>a</sup>	0.22±0.06 <sup>a</sup>
		对照系	19.41±1.30 <sup>b</sup>	7.80±0.73 <sup>b</sup>	19.61±1.14 <sup>b</sup>	1.28±0.29 <sup>b</sup>	0.49±0.16 <sup>b</sup>	0.15±0.06 <sup>b</sup>
2015.01.15	131	选育系	35.56±2.36 <sup>a</sup>	15.40±1.33 <sup>a</sup>	34.91±2.17 <sup>a</sup>	6.60±1.46 <sup>a</sup>	2.75±0.69 <sup>a</sup>	0.80±0.21 <sup>a</sup>
		对照系	29.67±1.25 <sup>b</sup>	12.29±0.84 <sup>b</sup>	29.11±1.22 <sup>b</sup>	3.87±0.46 <sup>b</sup>	1.51±0.20 <sup>b</sup>	0.43±0.09 <sup>b</sup>
2015.02.16	163	选育系	42.71±3.44 <sup>a</sup>	18.58±1.72 <sup>a</sup>	40.62±2.44 <sup>a</sup>	11.40±2.37 <sup>a</sup>	4.60±0.90 <sup>a</sup>	2.13±0.61 <sup>a</sup>
		对照系	28.45±2.20 <sup>b</sup>	11.74±1.47 <sup>b</sup>	28.34±1.75 <sup>b</sup>	3.66±1.11 <sup>b</sup>	1.31±0.41 <sup>b</sup>	0.70±0.30 <sup>b</sup>
2015.03.17	192	选育系	51.02±5.30 <sup>a</sup>	23.28±2.00 <sup>a</sup>	49.09±4.51 <sup>a</sup>	20.32±5.35 <sup>a</sup>	8.49±2.53 <sup>a</sup>	3.32±1.50 <sup>a</sup>
		对照系	43.53±2.85 <sup>b</sup>	20.03±1.07 <sup>b</sup>	42.90±2.25 <sup>b</sup>	14.03±2.07 <sup>b</sup>	5.62±1.05 <sup>b</sup>	2.07±0.56 <sup>b</sup>
2015.04.15	221	选育系	55.38±3.92 <sup>a</sup>	25.05±2.86 <sup>a</sup>	52.88±3.96 <sup>a</sup>	29.71±5.59 <sup>a</sup>	12.64±2.54 <sup>a</sup>	4.02±0.99 <sup>a</sup>
		对照系	46.16±2.56 <sup>b</sup>	20.80±1.51 <sup>b</sup>	44.18±2.41 <sup>b</sup>	19.74±3.10 <sup>b</sup>	8.09±1.12 <sup>b</sup>	2.46±0.47 <sup>b</sup>
2015.05.06	242	选育系	59.65±4.36 <sup>a</sup>	27.44±2.07 <sup>a</sup>	56.96±4.34 <sup>a</sup>	29.70±5.80 <sup>a</sup>	12.43±2.80 <sup>a</sup>	4.93±1.28 <sup>a</sup>
		对照系	46.03±2.81 <sup>b</sup>	21.63±1.31 <sup>b</sup>	45.46±2.98 <sup>b</sup>	16.75±2.65 <sup>b</sup>	6.93±1.21 <sup>b</sup>	2.87±0.56 <sup>b</sup>

注:同一指标,在同一日龄下,字母相同则表示两个品系的差异性不显著( $P > 0.05$ );字母不同则表示差异性显著( $P < 0.05$ )。n=30;  $\bar{x} \pm SD$

表2 北海海域墨西哥湾扇贝选育系和对照系的壳长、壳宽、壳高日增长

Tab.2 The daily increments of shell length, shell width and shell height of selective and control lines of *A. irradians concentricus* in Beihai

采样日期 (年.月.日)	日龄 (d)	壳长日增长 (mm/d)		壳宽日增长 (mm/d)		壳高日增长 (m/d)		存活率 (%)		出柱率 (%)	
		选育系	对照系	选育系	对照系	选育系	对照系	选育系	对照系	选育系	对照系
2014.11.15	50—70	0.49	0.35	0.15	0.14	0.50	0.36	54.02	44.98	—	—
2014.12.15	70—100	0.26	0.26	0.11	0.11	0.24	0.25	46.67	39.64	9	9.7
2015.01.15	110—131	0.38	0.30	0.18	0.12	0.36	0.26	46.67	39.64	12.12	11.11
2015.02.16	149—163	0.22	-0.09	0.11	-0.04	0.20	-0.09	46.67	39.64	17.26	16.57
2015.03.17	163—192	0.29	0.52	0.16	0.28	0.29	0.50	46.67	39.64	16.34	14.75
2015.04.15	192—221	0.15	0.09	0.06	0.03	0.13	0.04	46.67	39.46	13.53	12.46
2015.05.06	221—242	0.20	-0.01	0.11	0.04	0.19	0.06	46.47	39.46	16.60	17.13

注: n=30;  $\bar{x} \pm SD$

表 3 钦州海域墨西哥湾扇贝选育系和对照系的生长比较

Tab.3 Comparison in the growth of selective and control lines of *A. irradians concentricus* in Qinzhou

采样时间 (年.月.日)	日龄(d)	品系	壳长(mm)	壳宽(mm)	壳高(mm)	体质量(g)	软体质量(g)	肉柱重(g)
2014.11.05	50	选育系	5.25±0.47 <sup>a</sup>	1.62±0.24 <sup>a</sup>	5.71±0.44 <sup>a</sup>	—	—	—
		对照系	3.81±0.45 <sup>b</sup>	1.30±0.24 <sup>a</sup>	4.18±0.46 <sup>b</sup>	—	—	—
2014.11.25	70	选育系	10.78±1.27 <sup>a</sup>	3.96±0.49 <sup>a</sup>	11.54±1.30 <sup>a</sup>	0.26±0.09 <sup>a</sup>	—	—
		对照系	7.72±1.49 <sup>b</sup>	2.74±0.52 <sup>b</sup>	8.32±1.54 <sup>b</sup>	0.09±0.06 <sup>b</sup>	—	—
2014.12.20	95	选育系	16.05±3.61 <sup>a</sup>	6.17±1.50 <sup>a</sup>	16.96±3.55 <sup>a</sup>	0.98±0.54 <sup>a</sup>	—	—
		对照系	13.59±3.05 <sup>b</sup>	5.24±1.34 <sup>b</sup>	14.32±2.85 <sup>b</sup>	0.61±0.39 <sup>b</sup>	—	—
2015.01.10	115	选育系	22.19±3.27 <sup>a</sup>	8.95±1.42 <sup>a</sup>	22.79±3.08 <sup>a</sup>	1.81±0.66 <sup>a</sup>	0.63±0.25 <sup>a</sup>	0.15±0.07 <sup>a</sup>
		对照系	18.23±3.58 <sup>b</sup>	7.02±1.58 <sup>b</sup>	18.98±3.50 <sup>b</sup>	0.99±0.53 <sup>b</sup>	0.32±0.18 <sup>b</sup>	0.07±0.05 <sup>b</sup>
2015.01.30	135	选育系	26.30±2.82 <sup>a</sup>	10.54±1.25 <sup>a</sup>	26.67±2.83 <sup>a</sup>	2.72±0.76 <sup>a</sup>	0.96±0.30 <sup>a</sup>	0.34±0.12 <sup>a</sup>
		对照系	22.49±3.00 <sup>b</sup>	8.79±1.34 <sup>b</sup>	22.69±2.57 <sup>b</sup>	1.66±0.66 <sup>b</sup>	0.57±0.28 <sup>b</sup>	0.21±0.09 <sup>b</sup>
2015.02.14	150	选育系	26.94±1.60 <sup>a</sup>	11.28±0.91 <sup>a</sup>	27.50±1.36 <sup>a</sup>	2.88±0.44 <sup>a</sup>	0.92±0.15 <sup>a</sup>	0.25±0.09 <sup>a</sup>
		对照系	20.57±1.17 <sup>b</sup>	8.66±0.62 <sup>b</sup>	21.37±1.34 <sup>b</sup>	1.46±0.25 <sup>b</sup>	0.52±0.28 <sup>b</sup>	0.15±0.08 <sup>b</sup>
2015.03.06	170	选育系	29.31±2.59 <sup>a</sup>	12.37±0.96 <sup>a</sup>	30.09±1.60 <sup>a</sup>	3.83±0.64 <sup>a</sup>	1.30±0.27 <sup>a</sup>	0.33±0.81 <sup>a</sup>
		对照系	21.76±2.63 <sup>b</sup>	9.15±1.03 <sup>b</sup>	22.39±2.60 <sup>b</sup>	1.79±0.60 <sup>b</sup>	0.59±0.21 <sup>b</sup>	0.17±0.07 <sup>b</sup>
2015.05.08	233	选育系	30.70±1.26 <sup>a</sup>	14.21±0.89 <sup>a</sup>	31.32±1.00 <sup>a</sup>	4.81±0.54 <sup>a</sup>	1.39±0.25 <sup>a</sup>	0.48±0.17 <sup>a</sup>
		对照系	29.52±2.57 <sup>a</sup>	13.67±0.99 <sup>a</sup>	30.30±2.83 <sup>a</sup>	4.18±0.91 <sup>a</sup>	1.27±0.14 <sup>a</sup>	0.41±0.09 <sup>a</sup>

注: 同一指标, 在同一日龄下, 字母相同则表示两种品系的差异性不显著( $P>0.05$ ); 字母不同则表示差异性显著( $P<0.05$ )。n=30;  $\bar{x}\pm SD$

由表4可知, 墨西哥湾扇贝选育系F<sub>7</sub>和对照系在钦州三墩海域养殖的壳长和壳宽的日增长最大值都出现在95—115d, 选育系壳长和壳宽的日增长量最大值为0.31和0.14mm/d, 对照系壳长和壳宽日增长量最大值为0.23和0.09mm/d。在壳高的增长量上选育系最大值出现在50—70d和95—115d, 最大值为

0.29mm/d, 对照系则在70—95d, 最大值为0.24mm/d。从壳长、壳高的日增长来看, 除了70—95d和170—233d, 选育系的日增长量基本大于或等于对照系的日增长量。进入中培期后, 选育系和对照系的最终平均存活率约为20.32%和14.09%。选育系和对照系的平均出柱率分别为9.50%和9.38%。

表 4 钦州海域墨西哥湾扇贝选育系和对照系的壳长、壳宽、壳高日增长

Tab.4 The daily growth in shell length, shell width and shell height of selective and control lines of *A. irradians concentricus* in Qinzhou

采样日期 (年.月.日)	日龄(d)	壳长日增长(mm/d)		壳宽日增长(mm/d)		壳高日增长(mm/d)		存活率(%)		出柱率(%)	
		选育系	对照系	选育系	对照系	选育系	对照系	选育系	对照系	选育系	对照系
2014.11.25	50—70	0.28	0.2	0.12	0.07	0.29	0.21	48.47	23.47	—	—
2014.12.20	70—95	0.21	0.23	0.09	0.1	0.22	0.24	29.24	18.53	7.98	7.02
2015.01.10	95—115	0.31	0.23	0.14	0.09	0.29	0.23	20.32	14.09	8.29	7.07
2015.01.30	115—135	0.21	0.21	0.08	0.09	0.19	0.18	20.32	14.09	12.50	12.65
2015.02.14	135—150	0.04	-0.13	0.05	0	0.06	-0.09	20.32	14.09	9.68	10.27
2015.03.06	150—170	0.12	0.06	0.05	0.02	0.13	0.06	20.32	14.09	8.62	9.50
2015.05.08	170—233	0.01	0.12	0.03	0.07	0.02	0.12	20.32	14.09	9.98	9.81

注: n=30;  $\bar{x}\pm SD$

### 2.3 墨西哥湾扇贝在防城港海域的生长

在水温13—31°C、盐度24—28条件下, 由表5可知, 在相同日龄条件下, 选育系各生长指标都要大于对照系, 在232日龄, 选育系和对照系的壳长、壳高差异显著

( $P<0.05$ ), 壳宽、体质量、软体质量、肉柱重差异不显著( $P>0.05$ )。70、95日龄时, 选育系和对照系的壳长、壳宽、壳高差异显著( $P<0.05$ )。115、135、150、185日龄时, 选育系和对照系各生长指标都有显著差异( $P<0.05$ )。

表 5 防城港海域墨西哥湾扇贝选育系和对照系的生长比较  
Tab.5 Comparison in the growth of selective and control lines of *A. irradians concentricus* in Fangchenggang

采样时间 (年.月.日)	日龄(d)	品系	壳长(mm)	壳宽(mm)	壳高(mm)	体质量(g)	软体质量(g)	肉柱重(g)
2014.11.05	50	选育系	6.16±0.88 <sup>a</sup>	2.11±0.31 <sup>a</sup>	6.65±0.85 <sup>a</sup>	—	—	—
		对照系	4.36±0.53 <sup>b</sup>	1.45±0.20 <sup>b</sup>	4.67±0.53 <sup>b</sup>	—	—	—
2014.11.25	70	选育系	13.47±1.35 <sup>a</sup>	4.80±0.53 <sup>a</sup>	14.20±1.23 <sup>a</sup>	0.51±0.14 <sup>a</sup>	—	—
		对照系	9.69±1.33 <sup>b</sup>	3.45±0.49 <sup>b</sup>	10.38±1.41 <sup>b</sup>	0.19±0.08 <sup>b</sup>	—	—
2014.12.20	95	选育系	18.37±2.73 <sup>a</sup>	7.12±1.16 <sup>a</sup>	19.16±2.68 <sup>a</sup>	1.33±0.54 <sup>a</sup>	—	—
		对照系	12.10±3.25 <sup>b</sup>	4.67±1.09 <sup>b</sup>	13.21±2.90 <sup>b</sup>	0.46±0.29 <sup>b</sup>	—	—
2015.01.10	115	选育系	22.90±3.38 <sup>a</sup>	9.07±1.51 <sup>a</sup>	23.45±3.26 <sup>a</sup>	2.14±0.88 <sup>a</sup>	0.85±0.37 <sup>a</sup>	0.28±0.12 <sup>a</sup>
		对照系	20.98±2.15 <sup>b</sup>	8.11±0.96 <sup>b</sup>	21.51±2.11 <sup>b</sup>	1.54±0.43 <sup>b</sup>	0.63±0.19 <sup>b</sup>	0.20±0.07 <sup>b</sup>
2015.01.30	135	选育系	24.44±4.28 <sup>a</sup>	10.49±2.18 <sup>a</sup>	24.86±4.33 <sup>a</sup>	3.63±1.76 <sup>a</sup>	0.96±0.42 <sup>a</sup>	0.34±0.18 <sup>a</sup>
		对照系	22.44±3.64 <sup>a</sup>	9.12±1.56 <sup>b</sup>	22.77±3.44 <sup>b</sup>	2.64±1.09 <sup>b</sup>	0.73±0.11 <sup>b</sup>	0.23±0.08 <sup>b</sup>
2015.02.14	150	选育系	26.10±6.81 <sup>a</sup>	11.40±3.30 <sup>a</sup>	26.23±6.61 <sup>a</sup>	4.69±3.47 <sup>a</sup>	1.05±0.74 <sup>a</sup>	0.38±0.20 <sup>a</sup>
		对照系	23.72±4.20 <sup>a</sup>	10.15±1.88 <sup>a</sup>	23.98±4.00 <sup>a</sup>	3.25±1.56 <sup>b</sup>	0.92±0.43 <sup>a</sup>	0.22±0.09 <sup>b</sup>
2015.03.21	185	选育系	32.87±5.08 <sup>a</sup>	14.86±2.47 <sup>a</sup>	32.64±5.19 <sup>a</sup>	8.53±3.41 <sup>a</sup>	3.78±0.34 <sup>a</sup>	1.14±0.21 <sup>a</sup>
		对照系	24.08±4.13 <sup>b</sup>	7.01±3.75 <sup>b</sup>	23.81±4.11 <sup>b</sup>	6.72±2.15 <sup>b</sup>	2.73±0.69 <sup>b</sup>	0.76±0.21 <sup>b</sup>
2015.05.07	232	选育系	44.12±2.37 <sup>a</sup>	20.47±1.34 <sup>a</sup>	44.42±2.52 <sup>a</sup>	15.62±1.66 <sup>a</sup>	6.59±0.79 <sup>a</sup>	2.32±0.40 <sup>a</sup>
		对照系	40.11±4.70 <sup>b</sup>	19.96±2.53 <sup>a</sup>	40.28±3.93 <sup>b</sup>	13.48±3.39 <sup>a</sup>	5.65±1.63 <sup>a</sup>	2.23±0.74 <sup>a</sup>

注: 同一指标, 在同一日龄下, 字母相同则表示两种品系的差异性不显著( $P>0.05$ ); 字母不同则表示差异性显著( $P<0.05$ )。n=30;  $\bar{x}\pm SD$

由表6可知, 选育系壳长、壳宽和壳高日增长量的最大值都出现在50—70d, 其最大值分别为0.3、0.13和0.38mm/d; 对照系壳长、壳宽和壳高日增长量的最大值出现在95—115d和185—232d, 其最大值分别为0.44、0.41和0.28mm/d。从壳长、壳高的日增长来看, 除了95—115d和185—232d, 选育系的日增长都大于对照系。进入中培期后, 选育系和对照系的平均存活率为39.40%和31.16%。选育系和对照系的平均出柱率分别为11.75%和11.26%。

#### 2.4 北海、钦州和防城港海域养殖情况对比

由表7可知, 50d时, 北海涠洲岛海域的墨西哥湾扇贝选育系壳宽最大, 其平均壳宽为(2.14±0.34)mm,

选育系壳宽从大到小依次为北海>防城港>钦州; 对照系壳宽从大到小依次为北海>防城港>钦州; 100d时, 北海海域养殖的墨西哥湾扇贝选育系  $F_7$  和对照系的各项生长指标优于钦州和防城港海域; 150d时, 北海海域养殖的墨西哥湾扇贝选育系  $F_7$  和对照系各项生长指标数值已远远超过钦州和防城港海域。

#### 2.5 北海、钦州和防城港养殖海域的海水水质和浮游植物种类分析

为进一步分析广西沿海 3 个海域墨西哥湾扇贝的生长差异, 对 3 个海域的水质进行检测和分析见图 1、图 2, 同时对 3 个养殖海域的浮游植物藻属的种类和丰度进行调查见图 3。

表 6 防城港海域墨西哥湾扇贝选育系和对照系的壳长、壳宽、壳高日增长

Tab.6 The daily growth in the shell length, shell width and shell height of selective and control lines of *A. irradians concentricus* in Fangchenggang

采样日期 (年.月.日)	日龄(d)	壳长日增长(mm/d)		壳宽日增长(mm/d)		壳高日增长(mm/d)		存活率(%)		出柱率(%)	
		选育系	对照系	选育系	对照系	选育系	对照系	选育系	对照系	选育系	对照系
2014.11.25	50—70	0.36	0.27	0.13	0.1	0.38	0.29	45.09	37.11	—	—
2014.12.20	70—95	0.2	0.12	0.09	0.05	0.2	0.11	39.40	31.16	—	—
2015.01.10	95—115	0.23	0.44	0.1	0.17	0.21	0.41	39.40	31.16	13.08	12.99
2015.01.30	115—135	0.08	0.07	0.07	0.05	0.07	0.06	39.40	31.16	9.37	8.71
2015.02.14	135—150	0.11	0.08	0.06	0.07	0.09	0.08	39.40	31.16	8.1	6.77
2015.03.21	150—185	0.19	0.01	0.10	-0.09	0.18	0	39.40	31.16	13.36	11.31
2015.05.07	185—232	0.23	0.34	0.12	0.28	0.25	0.35	39.40	31.16	14.85	16.54

注: n=30;  $\bar{x}\pm SD$

表 7 北海、钦州和防城港海域墨西哥湾扇贝选育系和对照系的生长对比

Tab.7 Comparison in the growth of selective and control lines of *A. irradians concentricus* in Beihai, Qinzhou and Fangchenggang

日龄(d)	地点	品系	壳长(mm)	壳宽(mm)	壳高(mm)	体质量(g)	肉柱重(g)
50	北海	选育系	6.13±0.74 <sup>a</sup>	2.14±0.34 <sup>a</sup>	6.34±0.91 <sup>a</sup>	—	—
		对照系	4.43±0.62 <sup>b</sup>	1.52±0.21 <sup>b</sup>	4.84±0.64 <sup>b</sup>	—	—
	钦州	选育系	5.25±0.47 <sup>a</sup>	1.62±0.24 <sup>a</sup>	5.71±0.44 <sup>a</sup>	—	—
		对照系	3.81±0.45 <sup>b</sup>	1.30±0.24 <sup>b</sup>	4.18±0.46 <sup>b</sup>	—	—
	防城港	选育系	6.16±0.88 <sup>a</sup>	2.11±0.31 <sup>a</sup>	6.65±0.85 <sup>a</sup>	—	—
		对照系	4.36±0.53 <sup>b</sup>	1.45±0.20 <sup>b</sup>	4.67±0.53 <sup>b</sup>	—	—
100	北海	选育系	23.53±1.97 <sup>a</sup>	9.70±1.02 <sup>a</sup>	23.60±1.73 <sup>a</sup>	2.39±0.68 <sup>a</sup>	0.28±0.06 <sup>a</sup>
		对照系	19.41±1.30 <sup>b</sup>	7.80±0.73 <sup>b</sup>	19.61±1.14 <sup>b</sup>	1.28±0.29 <sup>b</sup>	0.20±0.06 <sup>b</sup>
	钦州	选育系	16.05±3.61 <sup>a</sup>	6.17±1.50 <sup>a</sup>	16.96±3.55 <sup>a</sup>	0.98±0.54 <sup>a</sup>	0.15±0.07 <sup>a</sup>
		对照系	13.59±3.05 <sup>b</sup>	5.24±1.34 <sup>b</sup>	14.32±2.85 <sup>b</sup>	0.61±0.39 <sup>b</sup>	0.07±0.05 <sup>b</sup>
	防城港	选育系	18.37±2.73 <sup>a</sup>	7.12±1.16 <sup>a</sup>	19.16±2.68 <sup>a</sup>	1.13±0.54 <sup>a</sup>	0.22±0.12 <sup>a</sup>
		对照系	12.10±3.25 <sup>b</sup>	4.67±1.09 <sup>b</sup>	13.21±2.90 <sup>b</sup>	0.46±0.29 <sup>b</sup>	0.15±0.07 <sup>b</sup>
150	北海	选育系	39.62±5.57 <sup>a</sup>	17.00±2.56 <sup>a</sup>	37.89±4.90 <sup>a</sup>	10.48±3.78 <sup>a</sup>	1.66±0.67 <sup>a</sup>
		对照系	29.75±4.83 <sup>b</sup>	12.32±2.22 <sup>b</sup>	29.58±4.45 <sup>b</sup>	4.85±1.87 <sup>b</sup>	0.68±0.32 <sup>b</sup>
	钦州	选育系	26.94±1.60 <sup>a</sup>	11.28±0.91 <sup>a</sup>	27.50±1.36 <sup>a</sup>	2.88±0.44 <sup>a</sup>	0.25±0.09 <sup>a</sup>
		对照系	20.57±1.17 <sup>b</sup>	8.66±0.62 <sup>b</sup>	21.37±1.34 <sup>b</sup>	1.46±0.25 <sup>b</sup>	0.15±0.08 <sup>b</sup>
	防城港	选育系	26.10±6.81 <sup>a</sup>	11.40±3.30 <sup>a</sup>	26.23±6.61 <sup>a</sup>	4.69±3.47 <sup>a</sup>	0.38±0.20 <sup>a</sup>
		对照系	23.72±4.20 <sup>b</sup>	10.15±1.88 <sup>b</sup>	23.98±4.00 <sup>b</sup>	3.25±1.56 <sup>b</sup>	0.22±0.09 <sup>b</sup>

注: 100 日龄时, 北海为 100 日龄数据; 钦州和防城港均为 95 日龄时数据。n=30;  $\bar{x}\pm SD$

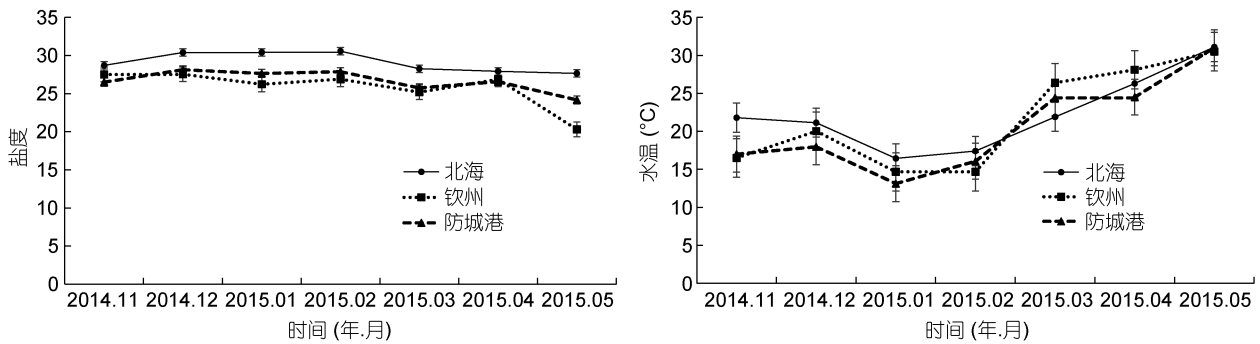


图 1 不同养殖海区盐度、水温的变化情况

Fig.1 Changes of salinity and water temperature in different mariculture areas

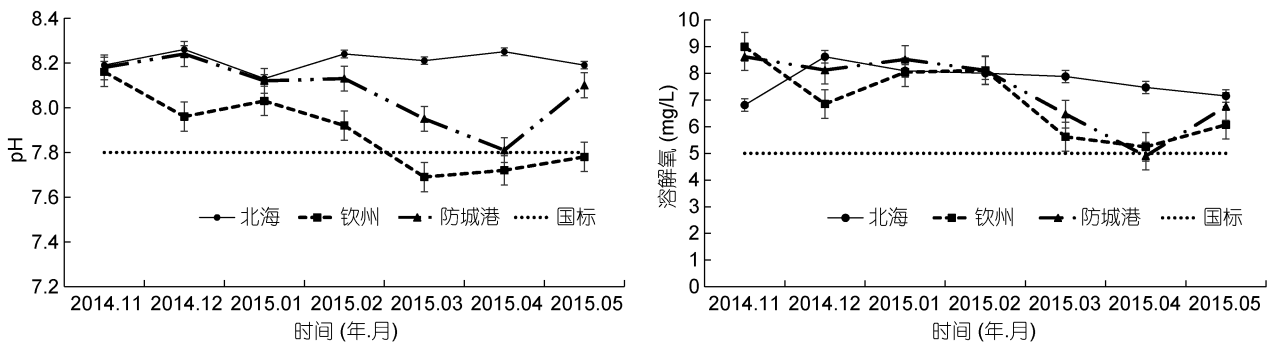


图 2 不同养殖海区 pH、DO 变化情况

Fig.2 Changes of pH and DO in different mariculture areas

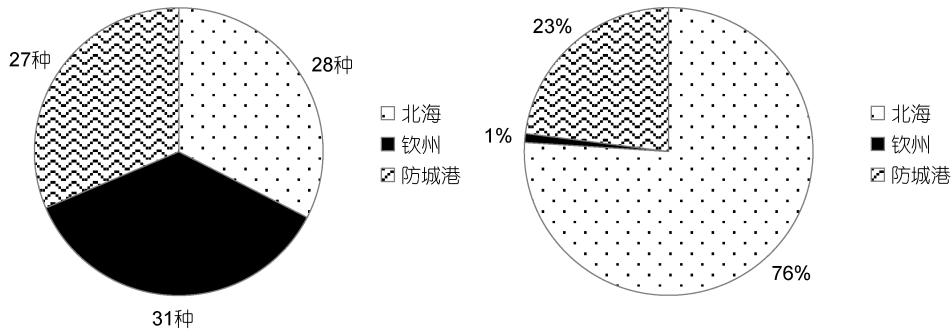


图3 3个不同养殖海区浮游植物藻属的种类和数量分布

Fig.3 Species of algal genus and quantity distribution of phytoplankton in three different mariculture areas

在本实验的3个养殖点,北海涠洲岛为远离陆地30 n miles的海岛,常年水温在16—31°C、盐度27—31;钦州养殖点靠近河口,水温在14—30°C、盐度为20—27;防城港养殖点位于江山半岛西侧的海湾内,水温在13—31°C、盐度为24—28。北海的盐度大于钦州和防城港,盐度变化最小。在11—2月,北海水温大于钦州和防城港,在5月,三个养殖海域的水温趋于相同,北海水温变化最小,钦州和防城港的水温变化较大。pH在3个养殖点由大到小依次为北海>防城港>钦州,北海的pH变化最小,钦州和防城港的pH变化较大。在11月,北海的DO小于钦州和防城港,在3—5月,北海的DO大于钦州和防城港,从整体来看,北海的DO波动最小,钦州和防城港DO波动较大。结果表明,北海水质最为稳定,钦州、防城港变化较大。

通过对3个养殖海区浮游生物统计见图3,在北海海域观察到的藻类共28个藻属,在钦州海域观察到的藻类共31个藻属,在防城港海域观察到的藻类共27个藻属。结果表明,3个养殖地点浮游植物藻属的种类从大到小依次为钦州>北海>防城港,而浮游植物数量从大到小依次为北海>防城港>钦州。

### 3 讨论

#### 3.1 墨西哥湾扇贝选育系F<sub>7</sub>的生长特性

本研究表明,墨西哥湾扇贝选育系F<sub>7</sub>的生长速度远快于对照系,选育系的壳长、壳高等生长指标差异显著( $P < 0.05$ ),选育系表现出明显的生长优势,这可能与壳长、壳高有关。封杰等(2018)对墨西哥湾扇贝选育系早期发育与生长研究发现,壳高是影响墨西哥湾扇贝选育系生长速度的主要生长指标。杨世平等(2013)对墨西哥湾扇贝经济性状的研究发现,壳长、壳高对墨西哥湾扇贝闭壳肌重有较大的决定作用。墨

西哥湾扇贝选育系F<sub>7</sub>快速生长的优势与泥蚶(*Tegillarca granosa*)(尤仲杰等,2002)、等边浅蛤(*Gomphina vencriformis*)(尤仲杰等,1991)等慢生型贝类不同,而与海湾扇贝(张福绥等,1986)的生长类型相一致。墨西哥湾扇贝与海湾扇贝同属于适温性广、生长快速型贝类(彭张明等,2014)。

与广东湛江江洪镇海域(彭张明,2015)和浙江海域养殖的墨西哥湾扇贝(陆彤霞等,2003)对比发现,在北海涠洲岛海域养殖近6个月的墨西哥湾扇贝选育系,无论是在壳长、壳宽、壳高还是体质量,都已超过彭张明(2015)在湛江江洪镇海域海上养殖6个月的墨西哥湾扇贝,而钦州、防城港养殖的墨西哥湾扇贝选育系不及湛江江洪镇;在北海涠洲岛海域养殖的墨西哥湾对照系超过在湛江江洪镇海域养殖6个月的墨西哥湾扇贝对照系,而钦州、防城港养殖的墨西哥湾扇贝对照系不及湛江江洪镇,这可能与养殖海区环境饵料有关,这与彭张明(2015)的研究结果相似。广西北部湾3个海域的墨西哥湾扇贝选育系F<sub>7</sub>和对照系养殖到8个月时,与浙江海域(陆彤霞等,2003)养殖8个月的墨西哥湾扇贝(壳长54.8mm,壳高53.2mm)相比,北海涠洲岛养殖的墨西哥湾扇贝选育系F<sub>7</sub>的壳长、壳高超过了浙江海域养殖的墨西哥湾扇贝,而钦州、防城港养殖的墨西哥湾扇贝选育系F<sub>7</sub>不及浙江,3个海域墨西哥湾扇贝对照系的生长指标均低于浙江海域养殖的墨西哥湾扇贝群体。

墨西哥湾扇贝选育系F<sub>7</sub>和对照系在北海涠洲岛养殖近6个月后,选育系的鲜出肉率为43%、鲜出柱率为17%;对照系的鲜出肉率为42%、鲜出柱率为16%。陆彤霞等(2003)在浙江海域对墨西哥湾扇贝经6个月的养殖,墨西哥湾扇贝的鲜出肉率为32.6%、鲜出柱率为10.35%。北海涠洲岛海域养殖6个月的墨西哥湾扇贝选育系F<sub>7</sub>与浙江海域养殖的墨西哥湾扇贝同期

比较, 鲜出肉率和鲜出柱率都要大于浙江海域养殖的墨西哥湾扇贝。与王辉等(2007)在湛江北部湾海域养殖6个月的墨西哥湾扇贝(鲜出肉率41.9%, 鲜出柱率16.1%)相比, 北海涠洲岛海域养殖6个月的墨西哥湾扇贝选育系F<sub>7</sub>的鲜出肉率、鲜出柱率大于湛江北部湾海域养殖的墨西哥湾扇贝。

本实验结果表明, 广西北部湾海域养殖的墨西哥湾扇贝选育系F<sub>7</sub>相对照系, 其生长优势明显, 尤其以在北海涠洲岛养殖的墨西哥湾扇贝选育系F<sub>7</sub>最为突出, 主要侧重增加肉柱重方面, 这可能与壳长、壳高、壳宽的选择作用有关。杜美荣等(2016)研究发现对青岛海域栉孔扇贝体重直接作用最大的是壳高, 对荣成海域栉孔扇贝体重直接作用最大的是壳长, 对大连海域栉孔扇贝体重直接作用最大的是壳宽。

### 3.2 墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 在广西北部湾 3 个海域的生长比较

在广西北海、钦州和防城港 3 个海域养殖期间, 墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 的各生长指标均优于对照系。在中培期阶段, 墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 的平均日增长、平均存活率、平均出柱率均大于对照系, 3 个养殖地点平均日增长、平均存活率、平均出柱率从大到小依次为北海>防城港>钦州。在养成阶段, 选育系的各项生长指标在 3 个养殖海域从大到小依次为北海>防城港>钦州, 对照系从大到小依次为北海>防城港>钦州。通过对 3 个养殖海域墨西哥湾扇贝生长情况的对比结果表明, 墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 无论是从各项生长指标, 平均日增长、平均存活率、平均出柱率都表现为北海>防城港>钦州。墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 与对照系相比, 在存活率和生长性能上体现出明显优势, 尤其在北海涠洲岛养殖的墨西哥湾扇贝超过防城港、钦州, 甚至超过了湛江, 造成这一结果的原因可能与 3 个因素有关: (1) 地理位置: 北海涠洲岛远离陆地 30 n miles, 不受内陆径流影响, 防城港靠近海, 容易受到降雨及内陆径流影响, 极易因暴雨导致水体盐度急剧下降, 从而使得墨西哥湾扇贝在夏季雨季出现大面积死亡, 养殖受气候影响较大, 养殖风险大。而钦州养殖海区靠近河口, 容易受到降雨及内陆径流影响, 这在美洲牡蛎(*Crassostrea virginica*)(Rose *et al.*, 2006)中有相关的报道, 牡蛎的遗传和表现会受地理差异的影响。(2) 水质变化: 在 3 个养殖地点中, 北海水质变化最稳定, 钦州和防城港的水质变化较大, 北海水质变化越小, 环境越稳定, 更适宜墨西哥湾扇贝的生长。墨西哥湾扇贝属广温狭

盐型贝类, 盐度的变化是墨西哥湾扇贝在不同的养殖地点生长差异的重要因素, 北海常年盐度为 27—31, 而最适墨西哥湾扇贝体重增长盐度是 28.7—31.3(刘志刚等, 2006), 北海涠洲岛的盐度更适宜墨西哥湾扇贝的生长, 这可能是导致北海墨西哥湾扇贝生长最快的原因之一, 与尤仲杰等(2003)的研究结果相吻合。同样, 类似的结果在长牡蛎(*Crassostrea gigas*)(孟乾等, 2017)、尼罗罗非鱼(*Oreochromis niloticus*)(张龙岗等, 2018)也有报道。(3) 浮游植物数量: 墨西哥湾扇贝是滤食型双壳贝类, 在 3 个养殖地点浮游植物数量丰度依次为北海>防城港>钦州, 可见浮游植物的数量对墨西哥湾扇贝的生长具有显著影响。

此外, 本实验测产收获后, 继续留有少部分的扇贝在3个实验点进一步养殖观察。2015年5月底防城港养殖的墨西哥湾扇贝出现大量死亡, 其次是钦州, 最稳定的是北海。根据2015年5月27日测量记录(檀宁等, 2016), 防城港海域水温32°C, 盐度下降至21, 扇贝死亡率大幅提高, 死亡率达30%。同一年份在钦州海域也有类似大量死亡现象, 表明在每年5月份后的夏季高温期, 该贝进入繁殖高峰期, 产精排卵后贝体极度虚弱, 加上高温代谢损耗大, 以及养殖海区雨季降雨、盐度骤降等因素的影响, 贝体极难适应甚至出现大量死亡, 这与美洲牡蛎(Wadsworth *et al.*, 2019)的研究结果一致, 美洲牡蛎死亡率飙升与长期相关沿海地区发生降雨后的低盐度有关。因此, 建议在广西防城港、钦州海域养殖墨西哥湾扇贝时, 应在5月份以前收获。

## 4 结论

墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 在广西北部湾的推广养殖是可行的, 其中北海涠洲岛是墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 的较适宜养殖海区。本研究探讨了墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 在广西北部湾的养殖效果, 为推广墨西哥湾扇贝选育系 F<sub>7</sub> 在广西北部湾的大规模养殖提供实验依据。

## 参 考 文 献

- 于宗赫, 2009. 海州湾前三岛海域栉孔扇贝生态增养殖原理与关键技术. 青岛: 中国科学院研究生院(海洋研究所)博士学位论文, 1—8
- 于宗赫, 陈 康, 杨红生等, 2010. 海州湾前三岛海域栉孔扇贝(*Chlamys farreri*)生长特征与养殖容量的评估. 海洋与湖沼, 41(4): 563—570



- 王 辉, 刘志刚, 符世伟, 2007. 湛江北部湾海域养殖墨西哥湾扇贝重量性状增长规律的研究. 热带海洋学报, 26(5): 53—59
- 尤仲杰, 2004. 墨西哥湾扇贝室内人工育苗及中间培育技术. 齐鲁渔业, 21(2): 7—8
- 尤仲杰, 王一农, 陈 坚, 2002. 乐清湾塘养泥蚶的生长. 水产学报, 26(5): 440—447
- 尤仲杰, 王一农, 颜正荣等, 1991. 等边浅蛤 *Gomphina veneriformis* 的群体组成与生长. 台湾海峡, 10(1): 52—58
- 尤仲杰, 陆彤霞, 马 斌等, 2003. 盐度对墨西哥湾扇贝幼虫和稚贝生长与存活的影响. 动物学杂志, 38(3): 58—60
- 尤仲杰, 陈清建, 马 斌, 2001. 墨西哥湾扇贝东海海域人工育苗规模化试验. 海洋科学, 25(2): 18—19
- 刘志刚, 王 辉, 郑云龙, 2007a. 墨西哥湾扇贝亲代选择对自交子一代的影响. 水产学报, 31(4): 443—451
- 刘志刚, 王 辉, 符世伟, 2007b. 湛江北部湾养殖墨西哥湾扇贝的形态增长规律. 水产学报, 31(5): 675—681
- 刘志刚, 刘建勇, 王 辉等, 2006. 墨西哥湾扇贝稚贝盐度适应性的研究. 湛江海洋大学学报, 26(6): 12—16
- 刘志刚, 章启忠, 朱晓闻等, 2013. 海湾扇贝南部亚种闭壳肌质量的双性状选择效应. 中国水产科学, 20(4): 771—777
- 杜美荣, 方建光, 包振民等, 2016. 不同养殖海域栉孔扇贝 (*Chlamys farreri*) 混合家系的通径分析. 海洋与湖沼, 47(5): 963—970
- 杨世平, 刘慧玲, 劳 赞等, 2013. 墨西哥湾扇贝经济性状对闭壳肌重决定效应分析. 渔业现代化, 40(3): 41—45
- 何义朝, 张福绥, 李宝泉, 1999. 温度对墨西哥湾扇贝胚胎和幼虫发育的影响. 海洋与湖沼, 30(3): 284—289
- 张 涛, 2010. 华贵栉孔扇贝养殖群体数量性状及壳色遗传的初步研究. 汕头: 汕头大学硕士学位论文, 70—71
- 张龙岗, 付佩胜, 王锡荣, 2018. 不同盐度对尼罗罗非鱼存活和生长性能的影响. 河北渔业, (1): 22—23
- 张福绥, 何义朝, 亓铃欣等, 1994. 墨西哥湾扇贝的引种和子一代苗种培育. 海洋与湖沼, 25(4): 372—377
- 张福绥, 何义朝, 刘祥生等, 1986. 海湾扇贝引种、育苗及试养. 海洋与湖沼, 17(5): 367—374
- 陆彤霞, 尤仲杰, 陈清建, 2003. 浙江海域墨西哥湾扇贝生长的研究. 宁波大学学报(理工版), 16(2): 131—135
- 孟 乾, 李 琪, 张景晓, 2017. 水温和盐度对长牡蛎“海大 1 号”早期生长发育的影响. 海洋科学, 41(12): 32—37
- 封 杰, 赵乃乾, 郑宇辰等, 2018. 墨西哥湾扇贝选育系早期发育与生长. 中国水产科学, 25(2): 336—345
- 南乐红, 张金盛, 丰 玮等, 2012. 紫扇贝和墨西哥湾扇贝种间杂交的初步研究. 中国农学通报, 28(20): 131—135
- 栗志民, 刘志刚, 刘付少梅等, 2013. 中培期和养成期墨西哥湾扇贝 (*Argopecten irradians concentricus*) 新品系养殖密度的研究. 海洋与湖沼, 44(6): 1557—1565
- 彭张明, 2015. 墨西哥湾扇贝新品系的选择育种及养殖. 湛江: 广东海洋大学硕士学位论文, 41—42
- 彭张明, 刘付少梅, 刘志刚, 2014. 墨西哥湾扇贝人工养殖及遗传育种研究进展. 广东海洋大学学报, 34(1): 91—97
- 檀 宁, 陈泳先, 2016. 新品系墨西哥湾扇贝养殖试验. 海洋与渔业, (1): 70—71
- Abbott R T, 1974. American Seashells: The Marine Mollusca of the Atlantic and Pacific Coasts of North America. 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 447—448
- Marelli D C, Lyons W G, Arnold W S *et al*, 1997. Subspecific status of *Argopecten irradians concentricus* (Say, 1822) and of the bay scallops of Florida. The Nautilus, 110(2): 42—44
- Rose C G, Paynter K T, Hare M P, 2006. Isolation by distance in the eastern oyster, *Crassostrea virginica*, in Chesapeake Bay. Journal of Heredity, 97(2): 158—170
- Wadsworth P, Casas S, La Peyre J *et al*, 2019. Elevated mortalities of triploid eastern oysters cultured off-bottom in northern Gulf of Mexico. Aquaculture, 505: 363—373
- Zhang H B, Liu X, Zhang G F *et al*, 2007. Growth and survival of reciprocal crosses between two bay scallops, *Argopecten irradians concentricus* Say and *A. irradians irradians* Lamarck. Aquaculture, 272(S1): S88—S93

## COMPARISON IN GROWTH OF F<sub>7</sub> GENERATION OF *ARGOPECTEN IRRADIANS CONCENTRICUS* IN BEIBU GULF, GUANGXI, CHINA

HUANG Ya-Nan, WANG Wen-Jie, WEI Yu-Heng, ZHAO Nai-Qian,  
FENG Jie, LIU Xing, PAN Ying

(College of Animal Science and Technology, Guangxi University, Nanning 530004, China)

**Abstract** The F<sub>7</sub> generation and control line scallop seedlings of *Argopecten irradians concentricus* were selected for a comparative cultivation experiments that was conducted from September 2014 to June 2015 in Beibu Gulf of Guangxi. Juveniles were transferred from pond to sea for adaption. They grew to 10mm in body length, they entered the nursery cultivation period. Once they grew to 30mm in body length, they entered the cultivation period, and put into three breeding sea areas in net cage in Beihai, Qinzhou, and Fangchenggang in Guangxi, respectively. The growth traits in the three sea areas of the F<sub>7</sub> generation and control line of *A. irradians concentricus* were evaluated in all stages. Results showed that the growth indexes of the F<sub>7</sub> generation were better than those of the same day control line ( $P < 0.05$ ). The shell length, shell width, shell height, body weight, soft tissue weight, and adductor weight of the selective line were significantly different from those of the control line in Beihai sea area ( $P < 0.05$ ), the same in Qinzhou sea area except for the 233-day-old ones, and in Fangchenggang for those at 232 days of age. On Day 150, the shell length and height of the selective line were in the order of Beihai > Qinzhou > Fangchenggang, and the shell width, body weight, and adductor weight of the selective line were Beihai > Fangchenggang > Qinzhou. Water quality measurement results show that the salinity, temperature, pH, and dissolved oxygen were the most stable in Beihai areas, and the water quality in Qinzhou and Fangchenggang areas varied greatly. Statistical analysis results show that the species number of phytoplankton algae was Qinzhou > Beihai > Fangchenggang, and the phytoplankton quantity was Beihai > Fangchenggang > Qinzhou. The growth traits of the F<sub>7</sub> generation of *A. irradians concentricus* were significantly higher than those of the control line, and had the most prominent growth in Beihai areas. Therefore, the F<sub>7</sub> generation of *A. irradians concentricus* had obvious growth advantages and development potential. The results provide basic data for the further breeding of the F<sub>7</sub> generation of *A. irradians concentricus* in Beibu Gulf, Guangxi.

**Key words** *Argopecten irradians concentricus*; selective line; Beibu Gulf; growth; culture