

喻国洪,金中文,王扬才,等. 拟穴青蟹 2 种地理群体的形态与养殖比较研究[J]. 江苏农业科学,2020,48(7):203-208.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.07.038

# 拟穴青蟹 2 种地理群体的形态与养殖比较研究

喻国洪<sup>1</sup>,金中文<sup>2</sup>,王扬才<sup>2</sup>,徐开崇<sup>3</sup>

(1. 宁波大学,浙江宁波 315000; 2. 宁波市海洋与渔业研究院,浙江宁波 315000; 3. 浙江省宁海县水产技术推广站,浙江宁海 315600)

**摘要:**为探明拟穴青蟹(*Scylla paramamosain*) 2 个地理群体的形态特征区分和养殖生长性状特征,通过测量形态指标和养殖比较研究,结果表明,浙江宁波和越南 2 个地方种群青蟹,在甲长/甲宽(CL/CW)、腹部宽/甲宽(AW/CM)、体高/甲宽(BH/CW)、大螯不动指长/甲宽(FFLC/CW)、第一步足长节长/甲宽(MLP1/CW)、第二步足长节长/甲宽(MLP2/CW)、第三步足长节长/甲宽(MLP3/CW)、第四步足指节长/甲宽(MLP4/CW)的比值存在显著差异( $P < 0.05$ ),浙江宁波种群蟹比越南蟹甲长/甲宽(CL/CW)更大,腹部宽/甲大(AW/CM)更大,体高/甲宽(BH/CW)更小,说明甲壳更圆。浙江宁波种群比越南种群生长快,个体大,差异显著( $P < 0.05$ ),养殖成活率也高于越南群体。越南群体青蟹在浙江沿海养殖不具比较优势。

**关键词:**拟穴青蟹;地理种群;形态特征;生长比较

**中图分类号:** S968.25<sup>+</sup>1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)07-0203-06

青蟹种类分为锯缘青蟹(*Scylla serrata*)、紫螯青蟹(*Scylla tranquebarica*)、拟穴青蟹(*Scylla paramamosain*)、榄绿青蟹(*Scylla olivacea*) 4 种<sup>[1-2]</sup>,我国主要分布的是拟穴青蟹<sup>[3]</sup>。分布于我国的拟穴青蟹其遗传多样性按地理位置从南向北递减,我国拟穴青蟹存在一定程度的遗传分化,琼州海峡对拟穴青蟹的基因流产生了一定的阻隔作用,北部湾独特的地理水文环境使北部湾拟穴青蟹群体与大陆拟穴青蟹其他群体产生了一定的遗传分化,中国东南部海域和越南海域的青蟹属中 4 个种类的种间差异<sup>[2]</sup>,分布于我国沿海的拟穴青蟹已分化为南北 2 个种群<sup>[4-6]</sup>。种群的分化可能会给我国拟穴青蟹养殖造成很重要的影响,不同的种群其养殖生物学也有诸多不同,在养殖上需要对不同的种群进行有区别的对待,才能获得更好的成活率 and 经济效益<sup>[4]</sup>。近年来,南方蟹苗频繁输入浙江的同时,也出现了从越南引进种蟹在国内繁育或直接从越南引入蟹苗现象。因此,需要了解越南蟹苗与北方种群的性状特征的差异及养殖适应性,以给养殖提供参考。

收稿日期:2019-04-03

基金项目:浙江省宁波市重大科技攻关项目(编号:2016C11003)。

作者简介:喻国洪(1995—),男,硕士研究生,主要从事水产养殖。

E-mail:836410244@qq.com。

通信作者:金中文,研究员,主要从事水产养殖和养殖生态研究。

E-mail:jzhongwen@sina.com。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品来源

蟹苗选取拟穴青蟹越南种系和浙江宁波种系 2 种。越南蟹苗从三门市场购买,宁波种系蟹苗为笔者所在项目组自行繁育,亲本来源于宁波三门湾海域。蟹苗均为稚蟹 1 期(C1)。养殖试验池塘池塘规格为 25.0 m × 25.0 m × 1.0 m,共 3 口,浙江宁波种系 1 口,越南种系的 2 口,放养密度约为 400 ind/池。放养初期投喂冷冻桡足类和丰年虫成虫,之后投喂冻杂鱼。

### 1.2 样品采集与数据测量

参照 Keenan 等的方法<sup>[7]</sup>测量青蟹形态学指标,每个月捕捞测量 1 次,长度(mm)采用游标卡尺测量,并精确至小数点后 2 位,体质量(g)采用天平测量,并精确至小数点后 1 位。甲宽(或甲长)日增长率 =  $(L_n - L_{n-1}) / \text{养殖天数} \times 100\%$ ,  $L_n$  为第  $n$  天的长度,  $L_{n-1}$  为第  $n$  天的前一次测量长度,体质量日增长率 =  $(W_n - W_{n-1}) / \text{养殖天数} \times 100\%$ ,  $W_n$  为第  $n$  天的质量,  $W_{n-1}$  为第  $n$  天的前一次的质量。成活率 = (试验结束时的数量/放养量) × 100%。

### 1.3 数据分析

数据处理采用 SPSS 19.0 统计分析软件对获得的每个青蟹形态学指标的数据进行描述统计分析,利用单因素方差分析(A-NOVA)对不同组别进行显著性分析,形状对体质量的关系建立曲线回归

方程<sup>[8-9]</sup>。

2 结果

2.1 2 种青蟹形态特征

2 个地方种群的甲长/甲宽 (CL/CW)、腹部宽/甲宽 (AW/CM)、体高/甲宽 (BH/CW)、大螯不动指长/甲宽 (FFLC/CW)、第一步足长节长/甲宽 (MLP1/CW)、第二步足长节长/甲宽 (MLP2/CW)、第三步足长节长/甲宽 (MLP3/CW)、第四步足指节长/甲宽 (MLP4/CW) 的比值存在显著差异, S 比 Y 甲长/甲宽 (CL/CW) 更大, 腹部宽/甲宽 (AW/CM) 更大, 体高/甲宽 (BH/CW) 更小, 说明甲壳更圆, 第一步足长节长/甲宽 (MLP1/CW)、第二步足长节长/甲宽 (MLP2/CW)、第三步足长节长/甲宽 (MLP3/CW)、第四步足指节长/甲宽 (MLP4/CW)

更小; 雌雄蟹在额缘宽/甲宽 (CFW/CW)、腹部宽/甲宽 (AW/CM)、额缘侧齿距/甲宽 (DFLS/CW)、第一步足长节长/甲宽 (MLP1/CW)、第二步足长节长/甲宽 (MLP2/CW)、第三步足长节长/甲宽 (MLP3/CW)、第二侧齿间距/额缘宽 (DLS2/CFW) 的比值存在极显著差异 ( $P < 0.01$ )。额缘宽 (CFW) 雌性 S 比 Y 宽, 体高 (BH) Y 比 S 高 (厚), 大螯不动指 (FFLC) Y 更长, 第 1~4 部足长节 Y 更长, 第 2 侧齿间距 DLS2 雌性 S 比 Y 宽, 雄性则相反 (表 1、图 1)。

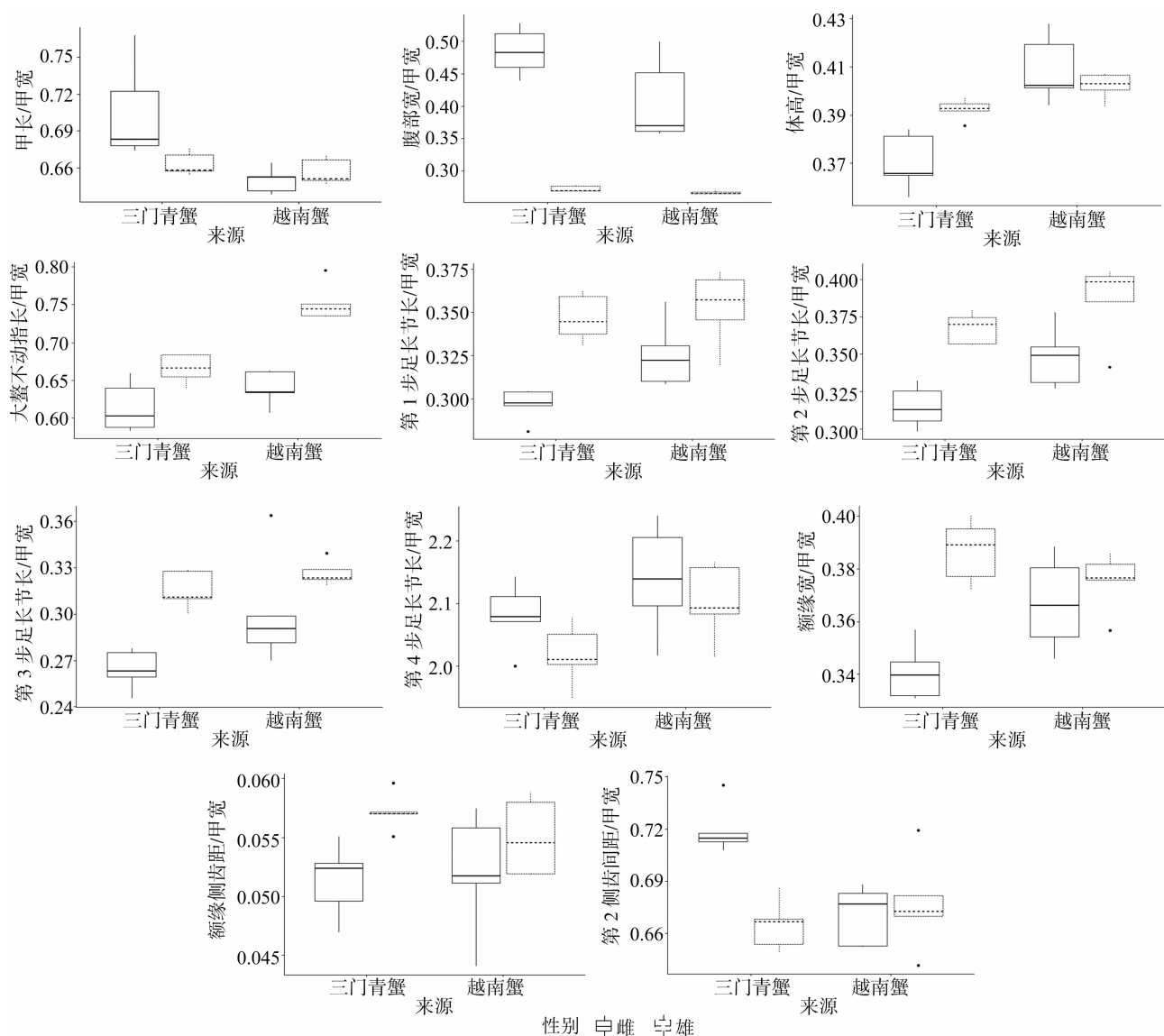
2.2 甲宽、甲长与体质量的关系

由图 2 可知, 甲宽和甲长对体质量 (W) 的相关分析中, 甲宽与体质量关系密切 ( $P < 0.01$ ), 但甲长与体质量关系不密切 ( $P > 0.05$ ), S ♂ 甲宽对体质量呈幂函数曲线方程 (POW):  $y = 0.128\ 7x^{3.344}$ ,  $r^2 =$

表 1 2 个地理种群的 24 个形态参数比值

参数比值	越南雌 Y ♀	越南雄 Y ♂	三门雌 S ♀	三门雄 S ♂
CL/CW	0.650 ± 0.010a	0.657 ± 0.011a	0.705 ± 0.040a	0.672 ± 0.012a
ICW/CW	0.942 ± 0.007	0.948 ± 0.013	0.954 ± 0.019	0.953 ± 0.006
CFW/CW	0.367 ± 0.017b	0.375 ± 0.011b	0.341 ± 0.011b	0.374 ± 0.010b
AW/CW	0.408 ± 0.064ab	0.266 ± 0.003ab	0.484 ± 0.036ab	0.270 ± 0.012ab
BH/CW	0.409 ± 0.014a	0.402 ± 0.006a	0.370 ± 0.012a	0.388 ± 0.009a
CWS8/CW	0.980 ± 0.006	0.990 ± 0.021	0.963 ± 0.018	0.987 ± 0.006
DFMS/CW	0.054 ± 0.005	0.052 ± 0.003	0.052 ± 0.004	0.049 ± 0.002
DFLS/CW	0.052 ± 0.005b	0.055 ± 0.003b	0.051 ± 0.003b	0.054 ± 0.007b
DLS1/CW	0.149 ± 0.007	0.162 ± 0.024	0.149 ± 0.024	0.147 ± 0.010
DLS2/CW	0.246 ± 0.007	0.254 ± 0.013	0.245 ± 0.009	0.249 ± 0.013
FFLC/CW	0.640 ± 0.023ab	0.752 ± 0.026ab	0.615 ± 0.033ab	0.738 ± 0.052ab
FFWC/CW	0.171 ± 0.002	0.210 ± 0.011	0.168 ± 0.009	0.200 ± 0.011
FFHC/CW	0.256 ± 0.005	0.324 ± 0.035	0.260 ± 0.027	0.306 ± 0.015
MLP1/CW	0.326 ± 0.019ab	0.353 ± 0.022ab	0.297 ± 0.009ab	0.368 ± 0.022ab
MLP2/CW	0.348 ± 0.020ab	0.386 ± 0.026ab	0.315 ± 0.014ab	0.393 ± 0.024ab
MLP3/CW	0.301 ± 0.037ab	0.326 ± 0.008ab	0.264 ± 0.012ab	0.333 ± 0.020ab
PL4/CW	0.311 ± 0.015a	0.317 ± 0.010a	0.326 ± 0.015a	0.296 ± 0.020a
PW4/CW	0.145 ± 0.010	0.151 ± 0.005	0.157 ± 0.009	0.162 ± 0.007
DLS1/CFW	0.404 ± 0.006	0.432 ± 0.055	0.437 ± 0.007	0.392 ± 0.018
DLS2/CFW	0.671 ± 0.017b	0.678 ± 0.028b	0.720 ± 0.015b	0.666 ± 0.031b
FFWC/FFLC	0.268 ± 0.008	0.279 ± 0.007	0.274 ± 0.007	0.272 ± 0.016
FFHC/FFLC	0.401 ± 0.015	0.430 ± 0.039	0.423 ± 0.031	0.416 ± 0.013
FFWC/FFHC	0.670 ± 0.009	0.653 ± 0.042	0.650 ± 0.048	0.654 ± 0.019
PW4/PL4	0.468 ± 0.020	0.476 ± 0.014	0.481 ± 0.012	0.547 ± 0.029

注: 甲长表示为 CL、甲宽表示为 CW、甲内宽表示为 ICW、额缘宽表示为 CFW、腹部宽表示为 AW、体高表示为 BH、第 8 齿甲宽表示为 CWS8、额缘中齿距表示为 DFMS、额缘侧齿距表示为 DFLS、第一侧齿间距表示为 DLS1、第二侧齿间距表示为 DLS2、大螯不动指长表示为 FFLC、大螯掌节宽表示为 FFWC、大螯掌节高表示为 FFHC、第一步足长节长表示为 MLP1、第二步足长节长表示为 MLP2、第三步足长节长表示为 MLP3、第四步足指节长表示为 PL4、第四步足指节宽表示为 PW4。数据后标 a 表示 2 个种群间差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 数据后标 b 表示 2 个种群不同性别间数据差异极显著 ( $P < 0.01$ )。下同。



性别 ♀ 雄  
图1 形态比值差异对比

0.976; S ♀ 甲宽对体质量呈三次曲线方程 (CUB):  $y = 6.1175x - 0.5272x^2 + 0.1684x^3 - 2.3086$ ,  $r^2 = 0.987$ ; Y ♂ 甲宽对体质量呈三次曲线方程,  $y = 16.4415x - 4.2112x^2 + 0.4690x^3 - 5.4121$ ,  $r^2 = 0.988$ ; Y ♀ 甲宽对体质量呈幂函数曲线方程,  $y = 0.1452x^{3.2016}$ ,  $r^2 = 0.981$ 。

### 2.3 生长性状比较

2.3.1 形态增长 由图 3 可知, 2 个种群的蟹个体呈显著差异。S ♂ 的 CW 为  $(9.667 \pm 1.682)$  cm、CL 为  $(6.720 \pm 1.145)$  cm、W 为  $(216.533 \pm 94.434)$  g, S ♀ 的 CW 为  $(10.242 \pm 1.368)$  cm、CL 为  $(7.221 \pm 0.882)$  cm、W 为  $(197.842 \pm 61.627)$  g, Y ♂ 的 CW 为  $(8.915 \pm 1.286)$  cm、CL 为  $(6.247 \pm 0.909)$  cm、W 为  $(156.618 \pm 68.11)$  g,

Y ♀ 的 CW 为  $(9.119 \pm 1.356)$  cm、CL 为  $(6.327 \pm 0.890)$  cm、W 为  $(140.563 \pm 59.593)$  g。各月雄蟹和雌蟹的生长有明显区别, 雄蟹 5、7 月时, CW、CL、W 在 2 个种群蟹增长差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 8 月无明显差异 ( $P > 0.05$ ), 9 月增长差异极显著 ( $P < 0.01$ ); 雌蟹在 5 月时, CW、CL、W 增长差异显著 ( $P < 0.01$ ), 7—9 月无明显差异 ( $P > 0.05$ ), 10 月增长差异显著 ( $P < 0.01$ )。

2.3.2 日增长量 由图 4 可知, 甲宽 (CW) 7 月雄蟹比雌蟹增长快, S 比 Y 增长快, 8—9 月生长速度放缓, 10 月 S 雄蟹显著增长。甲长 (CL), 7 月显著增长, 8—10 月生长放缓, 10 月 Y 雄蟹显著增长。体质量 5—9 月呈线性增长, 9 月增质量幅度最大, 10 月放缓, S 雌蟹增质量最显著。

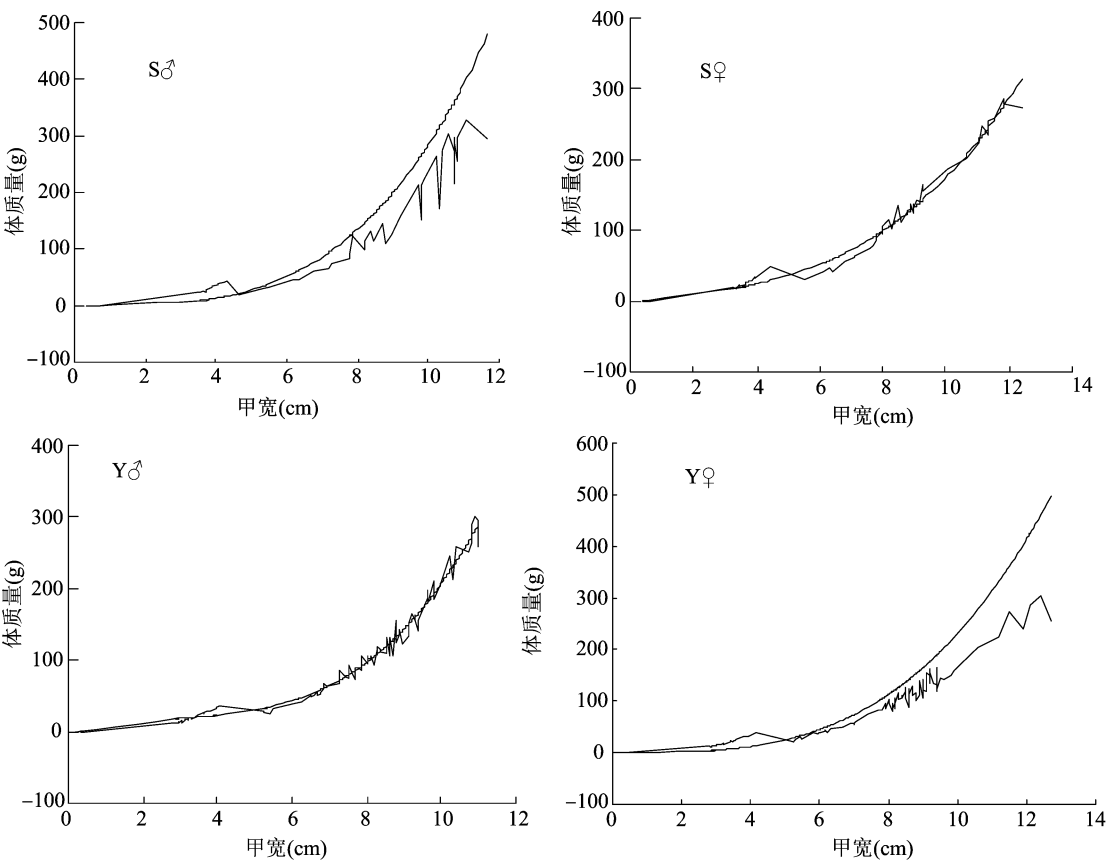
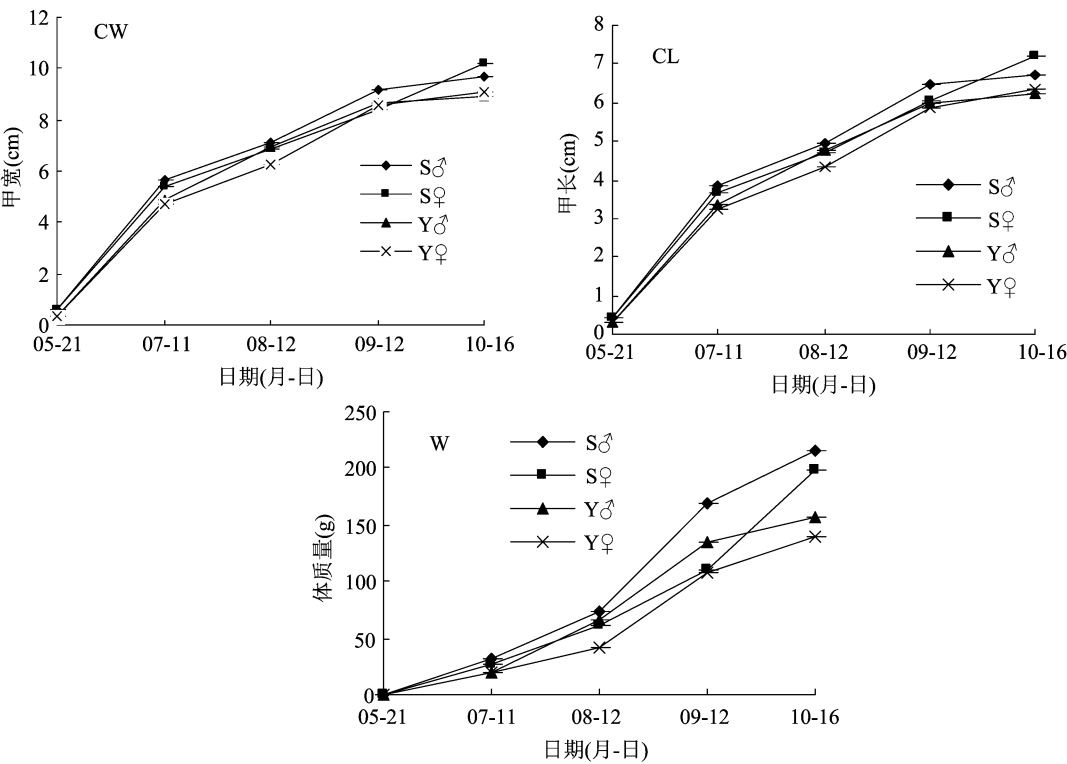


图2 甲宽对体质量的回归关系



\*, \*\* 表示差异显著或极显著( $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$ )

图3 形态和体质量增长对比

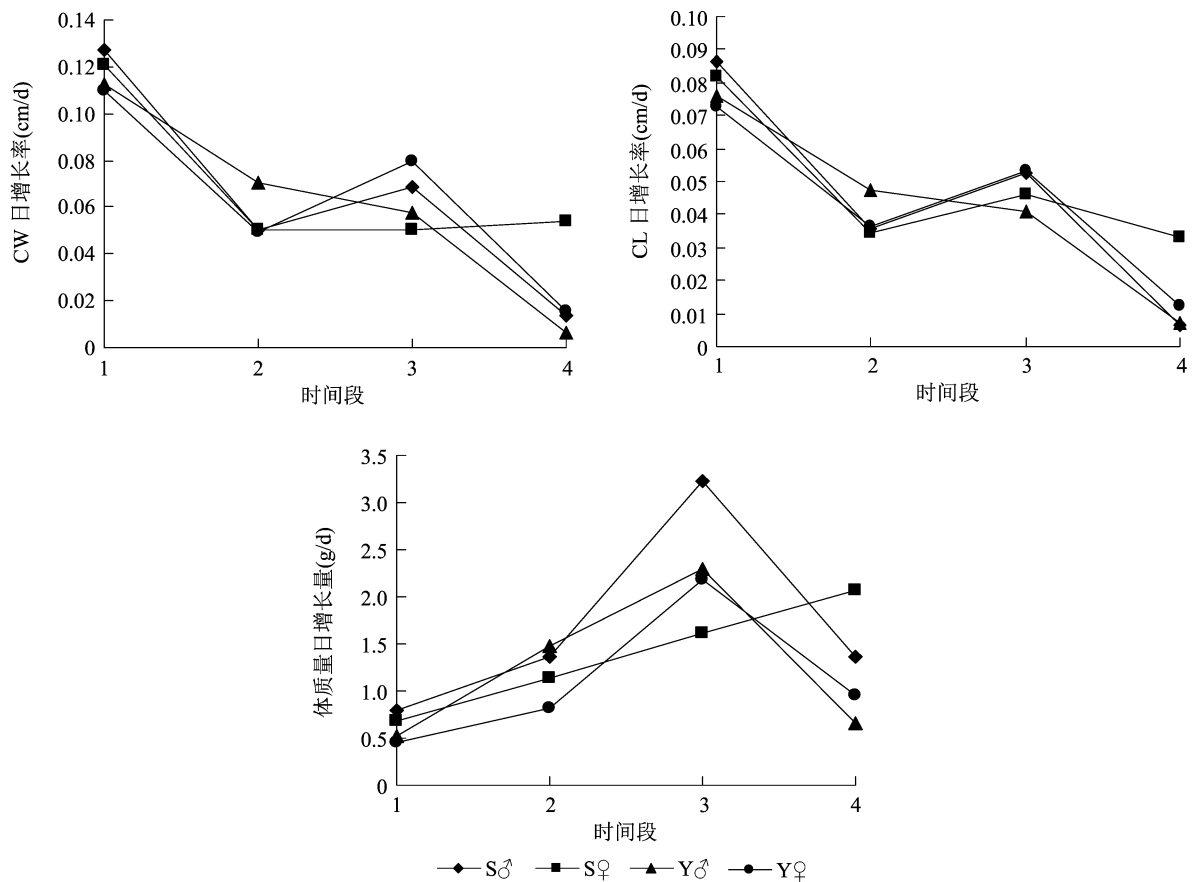


图4 形态与体质量日增长量对比

时间段: 1 为 05-21—07-11; 2 为 07-11—08-12; 3 为 08-12—09-12; 4 为 09-12—10-16

2.3.3 成活率 由表 2 可知,浙江宁波种群蟹 S 的成活率为 14.50% ,越南种群蟹 Y 的平均成活率为 11.00% ,S 的成活率高于 Y。

表 2 养殖成活率比较

池塘	苗种来源	放养日期 (月-日)	规格	放养数 (只)	结束日期 (月-日)	结束时数量 (只)	成活率 (%)	平均成活率 (%)
1	浙江宁波种 S	05-21	C1	400	10-16	53	14.50	14.50
2	越南种 Y(池塘 1)	05-18	C1	455	10-16	41	9.01	11.00
3	越南种 Y(池塘 2)	05-18	C1	408	10-16	53	12.99	

3 讨论

3.1 2 个种群蟹的形态特征

2 地种群的拟穴青蟹在外形和色泽方面很难辨别,需要通过形态指标测量比对特征加以区分,但形态学上判别这 2 个种群目前尚无明确标准<sup>[4]</sup>。通过分析 2 地种群的甲长/甲宽(CL/CW)、腹部宽/甲宽(AW/CM)、体高/甲宽(BH/CW)、大螯不动指长/甲宽(FFLC/CW)、第一步足长节长/甲宽(MLP1/CW)、第二步足长节长/甲宽(MLP2/CW)、

第三步足长节长/甲宽(MLP3/CW)、第四步足指节长/甲宽(MLP4/CW)比值存在显著差异,S 蟹比 Y 蟹 CL/CW 更大,AW/CM 更大,BH/CW 更小,说明 S 蟹甲壳更圆,步足长节更短。PW4/CW 和 PW4/PL4,S ♂ 比 Y ♂ 大,说明 S ♂ 的 PW4 更宽,额缘宽,而 Y ♀ 比 S ♀ 宽。第 2 侧齿间距 S ♀ 比 Y ♀ 宽;以上形态比值可作为区分拟穴青蟹南北种群参考指标。但稚蟹(蟹苗)的特征区分更加困难,由于形态学指标受环境影响,可塑性大,进行分类鉴别依据不够可靠,需进一步采用分子标记的方法验证<sup>[10]</sup>。

北方种群的个体主要分布于纬度较高的江浙沿岸海域,纬度越低则个体数量越少;南方种群的个体主要分布于纬度较低的海南岛和北部湾沿岸海域,纬度越高则个体数量越少。因此,有待研究更准确和便捷的方法以区分南北方种群蟹苗。

### 3.2 生长适应性

蟹类呈蜕壳生长,蜕壳后形态和体质量呈“阶梯式”增大<sup>[11-14]</sup>,稚蟹和幼蟹蜕壳周期短、增长快,养殖 50 d 后体质量呈跳跃式增长<sup>[15]</sup>。青蟹的增长与环境关系密切,8 月 Y 蟹的 CW、CL 日增长量高于 S 蟹,可能与 Y 种群蟹适应高温环境有关,分布于我国东南沿海拟穴青蟹的北方种群比南方种群对温度具有更有效的代谢补偿能力,我国东南沿海拟穴青蟹的北方种群比南方种群更能适应低温环境<sup>[6]</sup>。据统计分析,性成熟雄蟹甲宽 11.0 cm 以上,雌蟹甲宽 11.5 cm 以上,在试验结束时,S ♂ 成熟比例为 26.67%,S ♀ 为 26.32%,Y ♂ 成熟比例为 11.76%,Y ♀ 为 12.50%,S 蟹的成熟比例高于 Y 蟹。养殖结果说明,越南种群蟹不具有明显的生长优势和适应性。

## 4 结论

浙江宁波和越南 2 地拟穴青蟹种群的甲长/甲宽(CL/CW)、腹部宽/甲宽(AW/CM)、体高/甲宽(BH/CW)、大螯不动指长/甲宽(FFLC/CW)、第一步足长节长/甲宽(MLP1/CW)、第二步足长节长/甲宽(MLP2/CW)、第三步足长节长/甲宽(MLP3/CW)、第四步足指节长/甲宽(MLP4/CW)比值存在显著差异,三门蟹比越南蟹甲长/甲宽(CL/CW)更大,腹部宽/甲宽(AW/CM)更大,体高/甲宽(BH/CW)更小,说明甲壳更圆;试验结束时,浙江种群比越南种群个体大,呈显著差异,成活率也高于越南蟹。各月的生长速度有明显区别,雄蟹在 5、7 月,CW、CL、W 2 个种群蟹增长呈显著差异,8 月无明显差异,9 月增长呈显著差异;雌蟹在 5 月 CW、CL、W 增长呈显著差异,7—9 月无明显差异,10 月增长具有显著差异。越南蟹在浙江沿海养殖不具有比较优势。

致谢:感谢宁波大学海洋学院郑亮、王蒙恩 2 位同学参与试验工作。

### 参考文献:

- [1] 林 琪,李少菁,黎中宝,等. 中国东南沿海青蟹属(*Scylla*)的种类组成[J]. 水产学报,2007,31(2):211-219.
- [2] 林 琪. 中国青蟹属种类组成和拟穴青蟹群体遗传多样性的研究[D]. 厦门:厦门大学,2008.
- [3] 马凌波,张凤英,乔振国,等. 中国东南沿海青蟹线粒体 *COI* 基因部分序列分析[J]. 水产学报,2006,30(4):463-468.
- [4] 王桂忠,李少菁,陈志刚. 青蟹(*Scylla* spp.) 养殖现状及拟穴青蟹(*S. paramamosain*) 种群生物学研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版),2016,55(5):617-623.
- [5] 许晓军. 拟穴青蟹(*Scylla paramamosain*) 微卫星标记的开发及应用[D]. 厦门:厦门大学,2009:115.
- [6] 刘子明,王桂忠,李少菁,等. 低温季节不同种群拟穴青蟹线粒体呼吸速率和酶活性的差异[J]. 厦门大学学报(自然科学版),2018,57(3):354-362.
- [7] Keenan C P, Davies P J F, Mann D L. A revision of the genus *Scylla* de Hann, 1833 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Portunidae) [J]. Raffles Bull Zool, 1998, 46: 217-245.
- [8] Jiang W, Ma H Y, Ma C Y, et al. Characteristics of growth traits and their effects on body weight of G<sub>1</sub> individuals in the mud crab (*Scylla paramamosain*) [J]. Genetics and Molecular Research, 2014, 13(3):6050-6059.
- [9] Ma H Y, Ma C Y, Ma L B, et al. Correlation of growth-related traits and their effects on body weight of the mud crab (*Scylla paramamosain*) [J]. Genetics and Molecular Research, 2013, 12(4):4127-4136.
- [10] 周宇芳,张龙韬,胡杭娇,等. 青蟹种质资源研究进展[J]. 江苏农业科学,2012,40(3):211-213.
- [11] 林琼武,刘 涛,陈学雷,等. 室外虾池笼养拟穴青蟹(*Scylla paramamosain*) 的存活、蜕壳与生长[J]. 福建水产,2014,36(3):234-240.
- [12] 陈军伟,马旭洲,王 武,等. 中华绒螯蟹育种群体与野生群体后代生长特性比较研究[J]. 上海海洋大学学报,2016,25(6):839-846.
- [13] 黄经献,赵炳然,孙祥山,等. 不同来源三疣梭子蟹池塘养殖的生长比较[J]. 水产科学,2017,36(1):66-71.
- [14] 元 磊. 不同地理种群拟穴青蟹形态差异和对盐度的生态适应性[D]. 上海:上海海洋大学,2011.
- [15] 姚兴南,卓齐辉,陆伟强,等. 不同养殖密度对池塘拟穴青蟹生长的影响[J]. 海南大学学报,2018,36(1):26-31.