

# 钝缀锦蛤选育群体 $F_2$ 生长性状相关性及其遗传力分析\*

聂振平<sup>1</sup>, 彭慧婧<sup>1\*\*</sup>, 邹杰<sup>1</sup>, 张守都<sup>2</sup>

(1. 广西壮族自治区海洋研究所, 广西北海 536000; 2. 青岛国家海洋科学研究中心, 山东青岛 266071)

**摘要:**为开展钝缀锦蛤早期群体选育, 通过生长性状研究群体选育的潜力, 以经1代群体选育钝缀锦蛤(*Tapes dorsatus*)为亲本, 通过阶段性移养的方式建立7个半同胞家系和混养 $F_2$ 闭锁群体, 分析12月龄和18月龄 $F_2$ 群体的生长性状相关性, 基于约束极大似然法(Restricted Maximum Likelihood, REML)估算12月龄钝缀锦蛤生长性状遗传力。结果显示钝缀锦蛤生长性状相关性达到极显著水平( $P < 0.01$ )。根据多元回归分析结果, 12月龄 $F_2$ 群体壳长、壳高和壳宽对体质量直接作用为0.377, 0.370, 0.276; 18月龄 $F_2$ 群体壳长、壳高和壳宽对体质量直接作用为0.389, 0.361, 0.351。2个阶段壳体性状对体质量的直接作用相近, 且直接作用大于间接作用, 壳长对体质量直接作用最大。相比12月龄, 8月龄 $F_2$ 群体壳宽对体质量的直接作用提高。12月龄和18月龄 $F_2$ 群体壳长( $x_1$ )、壳高( $x_2$ )、壳宽( $x_3$ )对体质量( $y$ )的回归方程分别为 $y = -48.724 + 0.513x_1 + 0.754x_2 + 0.882x_3$  ( $R^2 = 0.848$ )和 $y = -94.689 + 0.772x_1 + 1.141x_2 + 1.608x_3$  ( $R^2 = 0.864$ )。估算壳长、壳高、壳宽、体质量半同胞个体遗传力分别为 $0.14 \pm 0.16$ ,  $0.10 \pm 0.08$ ,  $0.49 \pm 0.28$ ,  $0.29 \pm 0.14$ , 壳宽的遗传力最高, 表明壳宽是钝缀锦蛤选育的首选性状。本研究结果为钝缀锦蛤群体选育提供基础数据。

**关键词:**钝缀锦蛤 选育群体 生长性状 相关性 遗传力

中图分类号: S917.3 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2020)03-0241-07

DOI: 10.13656/j.cnki.gxkx.20200618.003

## 0 引言

钝缀锦蛤(*Tapes dorsatus*), 又称沙包螺, 属瓣鳃纲(Lamellibranchia)帘蛤目(Veneroidea)帘蛤科(Veneridae)缀锦蛤属(*Tapes*), 主要分布于西南太平洋热带、亚热带海区, 常见于我国东南沿海区和越南海区。近年钝缀锦蛤市场价格较高, 成为新兴养殖品

种。由于大规格商品贝养殖时间过长, 而中等规格商品贝价格适中且产量稳定, 反而更受市场青睐。北部湾越南海区为硬底质, 钝缀锦蛤以筐式养殖为主, 养殖面积超过2万 $\text{hm}^2$ , 养殖密度高, 但个体生长速度慢, 肥满度低。国内钝缀锦蛤以底播养殖为主, 潜在养殖面积约6.67万 $\text{hm}^2$ , 养殖个体肥满度高, 但在浅海区养成率低。通过阶段性移养, 可将一定规格钝缀

\* 广西重点研发计划项目(桂科 AB16380104)和广西创新驱动重大专项(桂科 AA19254008)资助。

### 【作者简介】

聂振平(1962—), 男, 助理研究员, 主要从事海水育种研究, E-mail: 652306995@qq.com。

### 【\*\*通信作者】

彭慧婧(1982—), 女, 副研究员, 主要从事海水育种及健康养殖研究, E-mail: 165080921@qq.com。

### 【引用本文】

聂振平, 彭慧婧, 邹杰, 等. 钝缀锦蛤选育群体  $F_2$  生长性状相关性及其遗传力分析[J]. 广西科学, 2020, 27(3): 241-247.

NIE Z P, PENG H J, ZOU J, et al. Correlation and Heritability Analysis on Growth Traits for  $F_2$  Population of *Tapes dorsatus*[J]. Guangxi Sciences, 2020, 27(3): 241-247.

锦蛤从筐式养殖转入底播养殖,实现钝缀锦蛤底播高密度、高产养殖,缩短底播养殖周期,为该品种养殖主要模式,并为市场提供中等规格商品贝。在同一批次钝缀锦蛤养殖过程中,我们发现个体生长性状差异较大,表明钝缀锦蛤极具选育或改良的潜力,可通过群体选择育种达到提高其产量的目的。生长性状群体选择育种是动物育种传统且有效的方法,通过构建选育群体对目标性状的累代选育,获取优良生长性状的品种。关于海水贝类的选育研究,海湾扇贝(*Argopecten irradians*)<sup>[1]</sup>、马氏珠母贝(*Pinctada martensii*)<sup>[2-3]</sup>、长牡蛎(*Crassostrea gigas*)<sup>[4]</sup>等品种已取得较好的研究成果,而对钝缀锦蛤研究多集中于形态、分类等方面<sup>[5-8]</sup>。本试验基于钝缀锦蛤移养模式,建立选育闭锁群体,研究选育 F<sub>2</sub> 群体的生长性状相关性,解析钝缀锦蛤选育 F<sub>2</sub> 群体壳体性状对体质量的影响,并利用 F<sub>2</sub> 半同胞估算养殖中期个体遗传力,实现通过生长性状研究钝缀锦蛤群体选择育种潜力的目的,为钝缀锦蛤选育开发提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 F<sub>2</sub> 群体建立

2018 年早春,以经 1 代群体选育钝缀锦蛤为亲本,育肥培育后,选取性状优良且相近个体,将每个雄性个体随机与 20 个雌性个体授精,孵化后投喂小球藻(*Chlorella vulgaris*)、球等鞭金藻(*Isochrysis galbana*)和扁藻(*Platymonas* sp.),培育出 7 个半同胞家系(S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>、…… S<sub>7</sub>)F<sub>2</sub> 苗种,并利用筐式分区养殖(养殖地:越南)12 个月,每个半同胞家系养殖筐排列成 3×3 矩阵式,每筐投放蛤种 50 个,养殖场地水深 1—4 m;再集中转移底播混养(养殖地:中国北海)6 个月,形成 F<sub>2</sub> 混养闭锁群体,养殖场地水深 3—5 m,泥沙质底。

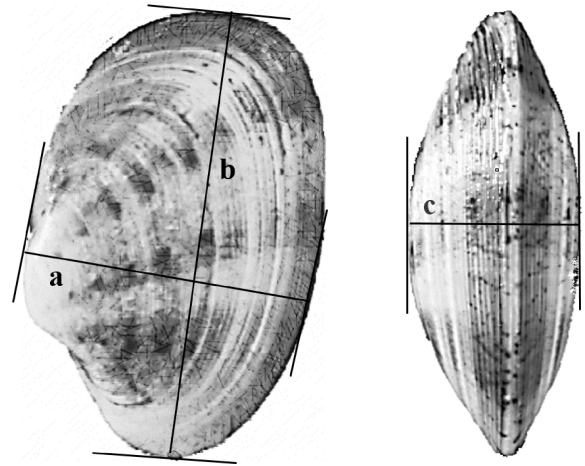
### 1.2 数据测量

采样后清洗干净贝壳,干露 2 h 后统一测量。从 12 月龄 F<sub>2</sub> 中每个家系每行/列随机选取 30 个体,从 18 月龄 F<sub>2</sub> 中随机选取 180 个体,使用电子天平称量体质量(BW);使用游标卡尺测量壳长(SL)、壳高(SH)和壳宽(SW)。体质量性状测量精确到 0.01 g,壳体性状测量精确到 0.01 mm。

### 1.3 参数处理

采用单因素方差分析比较养殖 12 月龄各家系生长情况,检验使用 SNK 法( $\alpha = 0.05$ ),计算相关变异系数(CV),公式:  $CV = SD/Mean \times 100\%$ ,式中,SD

为标准偏差,Mean 为平均值。



a 为壳顶背后切线最大长度垂线段,长度为壳高( $x_2$ );  
b 为壳前后缘最大距离线段,长度为壳长( $x_1$ );c 为左右壳间最大距离线段,长度为壳宽( $x_3$ )

a is the maximum distance segment vertical to tangent behind the shell top, the length is shell height ( $x_2$ ); b is the maximum distance segment between the front and back ends of the shell, the length is shell length ( $x_1$ ); c is the maximum distance segment between left and right shells, the length is shell width ( $x_3$ )

图 1 钝缀锦蛤壳体性状测量示意图

Fig. 1 Diagrammatic sketch of the shell morphological measurement of *T. dorsatus*

### 1.4 生长性状相关性分析

参考杜家菊等<sup>[9]</sup>研究方法,以体质量( $y$ )为因变量,以壳长( $x_1$ )、壳高( $x_2$ )和壳宽( $x_3$ )为自变量,利用 SPSS 22.0 软件逐步回归分析养殖 12 和 18 月龄 F<sub>2</sub> 群体生长性状相关性,利用通径分析研究自变量对因变量的直接作用和间接作用,建立最优多元回归方程,性状相关系数采用 Pearson 相关系数。 $y$  对  $x_i$  线性回归方程表达:  $y = a + \sum b_i x_i$ ,式中, $a$  为常数, $b_i$  为偏回归系数, $x_i$  为对体质量性状影响显著的自变量( $i \in \{1, 2, 3\}$ ); $x_i$  通过  $x_j$  对  $y$  的间接通径系数( $P_{x_i x_j}$ )的计算公式为  $P_{x_i x_j} = r_{ij} \times P_{jy}$  ( $j \in \{1, 2, 3\}$  且  $i \neq j$ ),式中, $r_{ij}$  为变量间相关系数, $P_{jy}$  为  $x_j$  到  $y$  的直接通径系数。依据相关性计算单个性状对体质量的直接决定系数( $d_i$ )和两个性状对体质量的共同决定系数( $d_{ij}$ ),计算公式为  $d_i = P_{iy}^2$ ,  $d_{ij} = 2r_{ij} \times P_{iy} \times P_{jy}$ 。

### 1.5 遗传力估算

参考林元震等<sup>[10]</sup>研究方法,利用 ASReml-R

(V4)软件,基于约束极大似然法(Restricted Maximum Likelihood,REML)计算12月龄半同胞家系生长性状的方差组分,利用个体模型估算遗传力。线性模型为  $y_{ij} = \mu + R_i + T_j + e_{ij}$ ,式中, $y_{ij}$ 为个体生长性状的观测值, $\mu$ 为性状总体均值, $R_i$ 为行列效应, $T_j$ 为个体加性遗传效应, $e_{ij}$ 为随机残差效应,其中 $\mu$ 作固定效应,其余列入随机效应;遗传力计算公式为  $h^2 = \sigma_{2a}^2 / \sigma_{2p}^2$ ,式中, $\sigma_{2a}^2$ 为加性遗传方差组分, $\sigma_{2p}^2$ 为表型方差组分。

## 2 结果与分析

### 2.1 生长性状相关性分析

试验统计筐式养殖存活率为63.5%,底播混养存活率为84.0%。18月龄F<sub>2</sub>群体生长性状变异系数较养殖12月龄低(表1),根据相关系数分析结果(表2),选育F<sub>2</sub>群体生长性状间相关性达到显著水

平( $P < 0.01$ ),壳高与体质量相关系数达到0.850以上。根据逐步多元回归分析结果(表3),因变量与自变量之间线性关系显著,2个阶段F<sub>2</sub>群体壳体性状回归后对体质量影响均达到显著水平( $P < 0.01$ ),且壳体性状对体质量的直接作用大于间接作用,壳长对体质量影响最大,是影响F<sub>2</sub>群体体质量的主要因素(表4)。18月龄F<sub>2</sub>群体壳宽对体质量影响权重有所提高,壳长、壳高和壳宽对体质量的直接作用效果相近。从壳体性状对体质量的决定程度(表5)分析,2个阶段F<sub>2</sub>群体壳长和壳高的共同决定系数均最高。12月龄F<sub>2</sub>群体壳体性状对体质量的回归方程: $y = -48.724 + 0.513x_1 + 0.754x_2 + 0.882x_3$  ( $R^2 = 0.848$ ),18月龄F<sub>2</sub>群体壳体性状对体质量的回归方程: $y = -94.689 + 0.772x_1 + 1.141x_2 + 1.608x_3$  ( $R^2 = 0.864$ ),18月龄F<sub>2</sub>群体生长性状参数线性拟合更好。

表1 F<sub>2</sub>群体生长性状参数统计

Table 1 Parametric statistics for growth traits of F<sub>2</sub> population

生长性状参数 Parameters of growth traits	12月龄 12 months old				18月龄 18 months old			
	平均值 Mean	参数范围 Range of parameter	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation (%)	平均值 Mean	参数范围 Range of parameter	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation (%)
SL (mm)	56.70	52.41—69.68	3.72	6.57	65.57	57.17—72.14	3.31	5.05
SH (mm)	37.32	27.12—42.48	2.49	6.67	43.39	39.76—48.60	2.08	4.79
SW (mm)	23.06	20.67—26.45	1.59	6.88	27.72	25.26—31.55	1.43	5.16
BW (g)	28.87	22.43—39.38	5.08	17.58	50.02	38.98—66.49	6.59	13.17

表2 F<sub>2</sub>群体生长性状间相关系数

Table 2 Correlation coefficients between the growth traits of F<sub>2</sub> population

性状 Traits	SL	SH	SW	BW
SL		0.839**	0.593**	0.850**
SH	0.742**		0.667**	0.870**
SW	0.529**	0.681**		0.746**
BW	0.842**	0.888**	0.802**	

注: \*\* 表示相关性达到极显著水平( $P < 0.01$ ),对角线上方对应12月龄,下方对应18月龄

Notes: \*\* means very significant difference ( $P < 0.01$ ), data above diagonal match the *T. dorsatus* of 12 months old and below diagonal match the *T. dorsatus* of 18 months old

表 3 生长性状的偏回归系数检验

Table 3 Test of partial regression coefficient of growth traits

贝龄 Age	参数 Parameter	偏回归系数 Partial regression coefficient	标准误差 Standard error	回归系数 Regression coefficient	T	Sig.
12 月龄 12 months old	常数(a) Constant (a)	-48.724	1.632	—	-29.851	0.00
	SL	0.513	0.048	0.377	10.657	0.00
	SH	0.754	0.078	0.370	9.683	0.00
	SW	0.882	0.083	0.276	10.686	0.00
18 月龄 18 months old	常数(a) Constant (a)	-94.689	3.008	—	-31.477	0.00
	SL	0.772	0.059	0.389	13.014	0.00
	SH	1.141	0.110	0.361	10.412	0.00
	SW	1.608	0.125	0.351	12.821	0.00

表 4 壳体性状对体质量的作用

Table 4 Effects of shell traits on body weight

年龄 Age	壳体性状 Shell traits	相关系数( $r_{iy}$ ) Correlation coefficients ( $r_{iy}$ )	直接作用 Direct effect	间接作用 Indirect effect			
				SL	SH	SW	合计 Total
12 月龄 12 months old	SL	0.850	0.377	—	0.310	0.164	0.474
	SH	0.870	0.370	0.337	—	0.184	0.521
	SW	0.746	0.276	0.223	0.247	—	0.470
18 月龄 18 months old	SL	0.842	0.389	—	0.268	0.260	0.528
	SH	0.888	0.361	0.289	—	0.239	0.528
	SW	0.802	0.351	0.206	0.246	—	0.452

表 5 壳体性状对体质量的决定系数

Table 5 Determination coefficients for shell traits on body weight

年龄 Age	壳体性状 Shell traits	SL	SH	SW
12 月龄 12 months old	SL	0.142	0.234	0.123
	SH	—	0.137	0.136
	SW	—	—	0.076
18 月龄 18 months old	SL	0.151	0.208	0.144
	SH	—	0.130	0.172
	SW	—	—	0.123

## 2.2 遗传力估算与分析

12 月龄半同胞家系生长情况见表 6,壳长、壳高、壳宽和体质量均值最高家系比最低家系分别高出 3.67%、2.72%、5.01% 和 9.39%;单因素方差分析结果显示,各家系的壳高和体质量差异不显著( $P < 0.05$ )。利用 REML 法计算 12 月龄  $F_2$  方差组分(表 7),估算壳长、壳高、壳宽、体质量半同胞个体遗传力分别为  $0.14 \pm 0.16$ 、 $0.10 \pm 0.08$ 、 $0.49 \pm 0.28$ 、 $0.29 \pm 0.14$ ;壳宽的遗传力最高,体质量遗传力次之;结果中估算遗传力的误差较大,可能与取样量较少有关<sup>[10]</sup>。壳宽半同胞个体遗传力和变异系数(表 1)均高于壳长和壳高性状,壳宽应考虑成为下一步选育的首选性状。

表 6 12 月龄各家系生长性状参数 (Mean±SD)

Table 6 Growth trait parameters of the families at 12 months old (Mean±SD)

家系 Family	SL (mm)	SH (mm)	SW (mm)	BW (g)
S <sub>1</sub>	57.86±4.76 <sup>a</sup>	37.80±2.77 <sup>a</sup>	23.67±2.30 <sup>a</sup>	29.76±5.86 <sup>a</sup>
S <sub>2</sub>	56.23±4.30 <sup>ab</sup>	36.99±2.44 <sup>a</sup>	22.54±1.42 <sup>b</sup>	27.71±4.80 <sup>a</sup>
S <sub>3</sub>	56.72±2.84 <sup>ab</sup>	37.65±2.00 <sup>a</sup>	23.12±1.11 <sup>ab</sup>	28.96±4.43 <sup>a</sup>
S <sub>4</sub>	56.93±3.33 <sup>ab</sup>	37.56±2.87 <sup>a</sup>	23.48±1.25 <sup>a</sup>	29.93±4.44 <sup>a</sup>
S <sub>5</sub>	57.22±3.48 <sup>ab</sup>	37.56±2.17 <sup>a</sup>	23.21±1.33 <sup>ab</sup>	30.15±4.83 <sup>a</sup>
S <sub>6</sub>	55.81±3.46 <sup>b</sup>	36.86±2.54 <sup>a</sup>	22.73±1.64 <sup>b</sup>	28.02±5.53 <sup>a</sup>
S <sub>7</sub>	56.13±3.28 <sup>ab</sup>	36.80±2.40 <sup>a</sup>	22.60±1.43 <sup>b</sup>	27.56±4.96 <sup>a</sup>

注: 同列中不同上标字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )

Notes: Values with different superscripts letters in the same column mean significant differences at 0.05 level

表 7 12 月龄  $F_2$  群体生长性状方差组分Table 7 Variance components estimation of growth traits of  $F_2$  population at 12 months old

性状 Traits	方差组分 Variance component			
	$\sigma^2_a$	$\sigma^2_R$	$\sigma^2_e$	$\sigma^2_p$
SL	0.52	0.45	13.07	14.04
SH	0.16	0.10	5.99	6.25
SW	0.31	0.09	2.07	2.47
BW	1.93	1.01	23.44	26.38

注:  $\sigma^2_R$  为行列效应方差,  $\sigma^2_e$  为残差

Notes:  $\sigma^2_R$  is row and column effect variance,  $\sigma^2_e$  is residual variance

### 3 讨论

#### 3.1 相关性

体质量是多数贝类的重要经济性状, 受微效多基因的共同作用, 也与壳型密不可分, 探索贝类生长性状的相关性和分析壳体性状对体质量作用效果, 可以实现多性状选择, 达到提高产量或品质的目的, 对贝类的选择育种具有重要意义, 也成为比较不同群体表型特征的重要手段。在对栉孔扇贝 (*Chlamys farre-ri*)<sup>[11]</sup>、毛蚶 (*Scapharca subcrenata*)<sup>[13]</sup>、菲律宾蛤仔<sup>[13]</sup>等多种海水贝类生长性状的相关研究表明, 不同双壳贝类的生长性状之间普遍存在相关性, 与体质量相关程度均达到显著水平 ( $P < 0.01$ ), 与本试验研究结果一致。在相同贝类研究中, 巫旗生等<sup>[14]</sup>研究钝缙锦蛤野生群体形态性状对活体质量的影响, 发现壳宽对体质量直接作用 (0.677) 最大, 壳长直接作用 (0.151) 最小, 而本试验中 12 月龄和 18 月龄  $F_2$  群体壳长对体质量直接作用 (0.377, 0.389) 最大。两者研究结果呈现明显差异, 分析主要与两方面有关: (1) 表

型差异受遗传物质的影响, 两个群体的遗传背景不同, 巫旗生等<sup>[14]</sup>研究对象为广西野生钝缙锦蛤群体, 本试验研究对象为选育  $F_2$  群体, 两个群体具有不同的遗传物质; (2) 两个群体的规格不同, 野生群体钝缙锦蛤平均体质量为 80.85 g, 试验 18 月龄钝缙锦蛤平均体质量仅为 50.02 g, 推测野生群体钝缙锦蛤有更长的生长龄。综合比较二者研究结果发现, 随钝缙锦蛤规格增大, 壳宽对体质量的影响作用升高, 间接证明月龄影响钝缙锦蛤生长性状相关性。月龄影响生长性状相关性也出现在其他贝类研究中, 如栉孔扇贝<sup>[11]</sup> 1 龄贝对体质量直接作用最大是壳长 (0.532), 而 2 龄贝对体质量直接作用最大则是壳高 (0.451); 不同月龄缙蛭<sup>[15]</sup> 4, 9, 11 月龄时对体质量直接作用最大性状分别为壳长 (0.562)、壳宽 (0.433) 和壳高 (0.394), 主要影响性状发生变化与贝类生长发育策略有关。虽然钝缙锦蛤选育  $F_2$  群体壳长对体质量直接作用最大, 但两个阶段 3 壳体性状对体质量直接作用相近, 从壳体性状间接选择上, 壳长、壳高和壳宽均可作为参考性状。双壳贝类生长性状相关性也可用于研究比较不同发育阶段的群体, 性状选择也应根据不同品种、不同发育阶段以及预期变化做出相应调整。

#### 3.2 遗传力

遗传力是基因型与环境互作的反映, 养殖环境的不同使估算出的遗传力产生较大的差异<sup>[16-17]</sup>。试验利用水流通畅的养殖环境, 尽量降低家系间环境差异影响, 同时参考林木育种对每个家系采用相同行列分组方法来提高遗传力估算的准确性, 但由于钝缙锦蛤家系混养会难以区分, 试验采用筐式单独养殖, 属半封闭养殖, 不同存活率将明显改变筐内养殖密度, 难

免降低估算遗传力的准确性。钝缀锦蛤属于底播贝类品种,适合潮下带开放式养殖,由于迁移性较强,养殖后期不利于多家系的建立,群体选育更适合该品种育种,为方便利用半同胞家系估算钝缀锦蛤的狭义遗传力,试验于前期利用筐式养殖 7 个半同胞家系,既能构建选育  $F_2$  群体,又利于后期形成闭锁群体,开展群体选育工作。试验估算钝缀锦蛤壳长、壳高、壳宽、体质量遗传力依次为  $0.14 \pm 0.16$ 、 $0.10 \pm 0.08$ 、 $0.49 \pm 0.28$ 、 $0.29 \pm 0.14$ ,在钝缀锦蛤自身性状遗传力比较中,壳宽和体质量遗传力属中高遗传力,尤其以壳宽作为选择性状,选择反应将更加明显,适合群体选育方法育种。综合分析  $F_2$  群体生长性状相关性及其遗传力,18 月龄  $F_2$  群体壳宽对体质量的直接作用与壳高和壳长相近,但壳宽变异系数以及遗传力均高于壳长和壳高,所以钝缀锦蛤选育性状选择上,应首先考虑壳宽,其次为壳高和壳长。

#### 参考文献

- [1] 张守都,李莉,张国范.“中科 2 号”海湾扇贝 (*Argopecten irradians*) 幼虫期壳长遗传力的估计[J]. 海洋科学, 2016,40(7):54-59.
- [2] 彭张明,陶后全,刘锦上,等. 马氏珠母贝红色闭壳肌  $F_1$  代的家系选育及家系评定[J]. 广东海洋大学学报, 2015,35(4):37-45.
- [3] 陶后全,吴灶和,白成,等. 马氏珠母贝早期生长性状的遗传参数估计[J]. 广东海洋大学学报, 2014,34(3):10-16.
- [4] 任晶莹,王卫军,徐涛,等. 长牡蛎 (*Crassostrea gigas*) 多代近交与自交家系遗传差异及生长性状比较[J]. 海洋与湖沼, 2018,49(3):630-637.
- [5] 杨文,蔡英亚,邝雪梅,等. 中国南海经济贝类原色图谱 [M]. 北京:中国农业出版社,2013:232-233.
- [6] 庄启谦. 中国动物志 [M]. 北京:科学出版社,2001:63-64.
- [7] 陈军,李琪,孔令锋,等. 基于 COI 序列的 DNA 条形码在中国沿海缀锦蛤亚科贝类中的应用分析[J]. 动物学研究, 2010,31(4):345-352.
- [8] 程汉良,周曼纯,陈冬勤,等. 基于 16S rDNA 序列的帘蛤科贝类分子系统发育研究[J]. 水产科学, 2012,31(11):657-662.
- [9] 杜家菊,陈志伟. 使用 SPSS 线性回归实现通径分析的方法[J]. 生物学通报, 2010,45(2):4-6.
- [10] 林元震,陈晓阳. R 与 ASReml-R 统计分析教程 [M]. 北京:中国林业出版社,2014:219-224.
- [11] 杜美荣,方建光,高亚平,等. 不同贝龄栉孔扇贝数量性状的相关性和通径分析[J]. 水产学报, 2017,41(4):580-587.
- [12] 李莉,郑永允,徐科凤,等. 不同贝龄毛蚶壳形态性状对体质量的影响[J]. 海洋科学, 2015,39(6):54-58.
- [13] 刘辉,张兴志,鹿瑶,等. 菲律宾蛤仔橙色品系壳形态性状对质量性状的通径及多元回归分析[J]. 大连海洋大学学报, 2015,30(5):514-518.
- [14] 巫旗生,曾志南,宁岳,等. 钝缀锦蛤形态性状对活体质量的影响[J]. 水产科学, 2018,37(1):110-114.
- [15] 薛宝宝,李浩,牛东红,等. 不同月龄缢蛭新品种数量性状的相关与通径分析[J]. 水产学报, 2018,42(6):941-949.
- [16] 邢德,李琪,张景晓. 壳白长牡蛎品系生长和壳色性状遗传参数估计[J]. 中国水产科学, 2018,25(1):26-33.
- [17] WANG C M, LO L C, ZHU Z Y, et al. Estimating reproductive success of brooders and heritability of growth traits in Asian sea bass (*Lates calcarifer*) using microsatellites [J]. Aquaculture Research, 2008, 39(15):1612-1619.

## Correlation and Heritability Analysis on Growth Traits for $F_2$ Population of *Tapes dorsatus*

NIE Zhenping<sup>1</sup>, PENG Huijing<sup>1</sup>, ZOU Jie<sup>1</sup>, ZHANG Shoudu<sup>2</sup>

(1. Guangxi Institute of Oceanology, Beihai, Guangxi, 536000, China; 2. National Oceanographic Center, Qindao, Shandong, 266071, China)

**Abstract:** In order to carry out the early population breeding of *Tapes dorsatus*, the potential of population

breeding was studied through growth traits. Taking the population breeding of  $F_1$  generation tapered dorsatus (*T. dorsatus*) as parents, 7 half-sib families and polyculture  $F_2$  closed population were established through cultivation in certain period. The correlation between the growth traits of 12 months old and 18 months old  $F_2$  population was analyzed. Based on the restricted maximum likelihood (REML) method, the heritability of the growth traits of 12 months old *T. dorsatus* was estimated. The results show that the correlation of growth traits of *T. dorsatus* reaches a very significant level ( $P < 0.01$ ). According to the results of multiple regression analysis, the direct effects of shell length, shell height and shell width on body weight of the  $F_2$  population at 12 months old are 0.377, 0.370 and 0.276. The direct effects of shell length, shell height and shell width on body weight of the  $F_2$  population at 18 months old were 0.389, 0.361 and 0.351. The direct effects of shell traits on body weight in the two stages are similar, and the direct effect is greater than the indirect effect. Shell length has the greatest effect on body weight, and the direct effect of shell width on body weight of  $F_2$  population at 18-month-old is improved. The regression equations of shell length ( $x_1$ ), shell height ( $x_2$ ) and shell width ( $x_3$ ) on body weight ( $y$ ) of  $F_2$  population at 12 and 18 months old are  $y = -48.724 + 0.513x_1 + 0.754x_2 + 0.882x_3$  ( $R^2 = 0.848$ ) and  $y = -94.689 + 0.772x_1 + 1.141x_2 + 1.608x_3$  ( $R^2 = 0.864$ ), respectively. The estimated heritability of half-sib individuals of shell length, shell height, shell width and body weight are  $0.14 \pm 0.16$ ,  $0.10 \pm 0.08$ ,  $0.49 \pm 0.28$  and  $0.29 \pm 0.14$ . The heritability of shell width is the highest, indicating that shell width is the preferred trait for selective breeding. The results will provide basic data for population selection and breeding of *T. dorsatus*.

**Key words:** *Tapes dorsatus*, breeding population, growth traits, correlation, heritability

责任编辑:陆雁



微信公众号投稿更便捷

联系电话:0771-2503923

邮箱:gxxk@gxas.cn

投稿系统网址:<http://gxxk.ijournal.cn/gxxk/ch>