

Effect of Quantitative Traits on Adductor Muscle Weight in Selected and Control Lines of *Argopecten irradians concentricus*

Yan Ren, Yuheng Wei, Ying Pan*

College of Animal Science and Technology, Guangxi University, Nanning Guangxi
Email: 798338081@qq.com, sxczwyh@163.com, yingpan@gxu.edu.cn

Received: May 9th, 2020; accepted: May 29th, 2020; published: Jun. 5th, 2020

Abstract

The adductor muscle weight of *A. irradians concentricus* is the main characters of genetic selecting. Six characters were measured, including shell height, shell length, shell width, hinge lines length, total wet weight and muscle weight. Among them, muscle weight was dependent variable, and others were independent variables. We analyzed the measured data, calculated the determination coefficient of the character, carried out path analysis on the adductor muscle weight and established the regression equation of the two lines. The results showed that the average of all characters measured in the selective lines was larger than that in the control lines, especially the weight of the adductor muscle in the selective lines was more significant than that in others. There was a significant correlation between all characters measured in two lines ($P < 0.01$). Path analysis showed that the most direct impact on the weight of the adductor muscle in the selective lines is total wet weight (0.574), followed by shell length, shell height, shell width and hinge lines length. The total wet weight (0.789) in the control lines had the greatest direct impact, followed by shell height, hinge lines length, shell width and shell length. The calculation of the determination coefficient for each character was consistent with the path analysis, and total wet weight was the largest. The results indicated that there were significant differences between the selective and the control lines. It is also speculated that the weight of the adductor muscle can be increased indirectly by selecting different quantitative traits of different lines as the target traits.

Keywords

Argopecten irradians concentricus, Selective Lines, Control Lines, Path Analysis

墨西哥湾扇贝(*Argopecten irradians concentricus*) 选育系与对照系数量性状对闭壳肌重影响的 通径分析

*通讯作者。

文章引用: 任琰, 魏钰恒, 潘英. 墨西哥湾扇贝(*Argopecten irradians concentricus*)选育系与对照系数量性状对闭壳肌重影响的通径分析[J]. 水产研究, 2020, 7(2): 84-92. DOI: 10.12677/ojfr.2020.72012

任 琰, 魏钰恒, 潘 英*

广西大学动物科学技术学院, 广西 南宁

Email: 798338081@qq.com, sxczwyh@163.com, yingpan@gxu.edu.cn

收稿日期: 2020年5月9日; 录用日期: 2020年5月29日; 发布日期: 2020年6月5日

摘 要

墨西哥湾扇贝(*Argopecten irradians concentricus*)的闭壳肌重是遗传育种的主要经济性状。本实验测量了壳高、壳长、壳宽、铰合线长、全湿重以及闭壳肌重等6个性状, 其中闭壳肌重为因变量, 其余5个性状为自变量。分析测得的数据、计算性状的决定系数、对闭壳肌重进行通径分析并且建立两品系的回归方程。结果显示, 测量的所有性状的平均数中, 选育系均大于对照系, 尤其选育系的闭壳肌重更显著地大于对照系; 两个品系测量的所有性状分别存在显著的相关性($P < 0.01$)。通径分析结果表明, 墨西哥湾扇贝选育系中, 对于闭壳肌重直接影响最大的是全湿重($P_i = 0.574$), 其次为壳长、壳高、壳宽、铰合线长。对照系中直接影响最大的是全湿重($P_i = 0.789$), 其次为壳高、铰合线长、壳宽、壳长。各性状决定系数的计算结果与通径分析相一致, 均为全湿重的决定系数最大。研究结果表明, 墨西哥湾扇贝选育系和对照系在形态上存在显著的差异, 今后可以对墨西哥湾扇贝不同品系选择不同的数量性状作为育种的目标性状来间接提高闭壳肌重量。

关键词

墨西哥湾扇贝, 选育系, 对照系, 通径分析

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

墨西哥湾扇贝(*Argopecten irradians concentricus*)在分类学上隶属于软体动物门(*Mollusca*)、瓣鳃纲(*Lamellibranchia*)、翼形亚纲(*Ptermorpha*)、珍珠贝目(*Pterioida*)、扇贝科(*Pectinidae*)、海湾扇贝属(*Argopecten*), 是分布于美国大西洋沿岸的海湾扇贝亚种[1]。1991年墨西哥湾扇贝稚贝引入中国[2], 先后在我国广西、广东等地进行育苗实验, 均取得了较好的结果[3] [4]。因其出肉率高, 生长速度快, 被广泛养殖, 成为中国重要的经济养殖贝类之一。墨西哥湾扇贝从1991年引种至今已经将近30年, 由于其雌雄同体, 随着每一代个体的增加, 种群之间出现较为严重的近交退化, 部分养殖地区出现死亡率上升、抗逆性差、生长速度减慢等问题, 已经影响到墨西哥湾扇贝养殖产业的健康可持续发展[5]。为应对这一产业问题, 刘志刚[6]、刘建勇[7]等人对墨西哥湾扇贝进行遗传改良, 采用连续自交的方法对墨西哥湾扇贝进行了5代选育, 获得了墨西哥湾扇贝选育系F₅。

基因调控生物个体的遗传性状, 并且基因之间也存在着各种关联, 所以在机体之间的各个性状之间也存在着相关性[8]。通径分析是数量遗传学家 Sewall Wright 在1921年提出来, 经过遗传学者不断改进完善形成的一种多元分析方法[9], 可以通过对自变量与因变量之间表面直接相关性的分解, 来研究自变量对因变量之间的联系。近年来, 多元分析方法在水产养殖行业得到了广泛的应用[10] [11] [12]。这些研究通过分析易

测得的数量性状与难测得目标性状的关系,使人们更加容易找到影响目标性状的主要因子,有利于对目标性状的选择。墨西哥湾扇贝的闭壳肌重(俗称肉柱)直接决定其经济价值,是遗传改良的目标性状,在育种过程中对闭壳肌的直接测量比较难,而对于壳长、壳宽、壳高、铰合线长以及全湿重的测量则相对简便。

近年来国内也有很多关于虾夷扇贝(*Patinopecten yessoensis*)、海湾扇贝(*Argopecten irradians*) [12] [13] [14]、华贵栉孔扇贝(*Mimachlamys nobilis*) [15]和菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*) [16]等经济贝类的通径分析报道,但是对于墨西哥湾扇贝选育系和对照系壳数量性状对体质量的通径分析研究尚未见报道。本研究首次针对墨西哥湾扇贝选育系进行多元分析,并将选育系和对照系进行对比,从数据中得出墨西哥湾扇贝选育系和对照系中数量性状对闭壳肌质量性状的最大影响因子及其异同点,旨在为墨西哥湾扇贝的选择育种改良提供科学参考。

2. 材料与方法

2.1. 实验材料

本实验所用墨西哥湾扇贝选育系为通过人工选育而得到的 F_8 个体。墨西哥湾扇贝新品系样品由广东省湛江银浪海洋生物技术有限公司苗种场于 2015 年 9 月 13 日人工催产育苗而得。2015 年 10 月 18 日出苗后,将墨西哥湾扇贝新品系 F_7 运至广西北海涠洲岛海域养殖,并于 2016 年 6 月回收 F_7 并选取性状优良的亲本进行 F_8 培育;对照系的样品为当地普遍养殖的墨西哥湾扇贝,与选育系同时放入海区养殖,同期收获。2017 年 6 月将收获的墨西哥湾扇贝选育系 F_8 代和对照系进行数据测量。

2.2. 性状测定

随机选取墨西哥湾扇贝选育系 F_8 代 198 个、对照系 230 个样品进行数据测定,用精度为 0.01 mm 的游标卡尺测量样品的壳高 x_1 (SH, mm)、壳长 x_2 (SL, mm)、壳宽 x_3 (SW, mm)以及铰合线长 x_4 (HL, mm),形态测量参数图见图 1。用精度为 0.01 g 的电子天平称量样品的全湿重 x_5 (BW, g)和闭壳肌重 y (AW, g)。

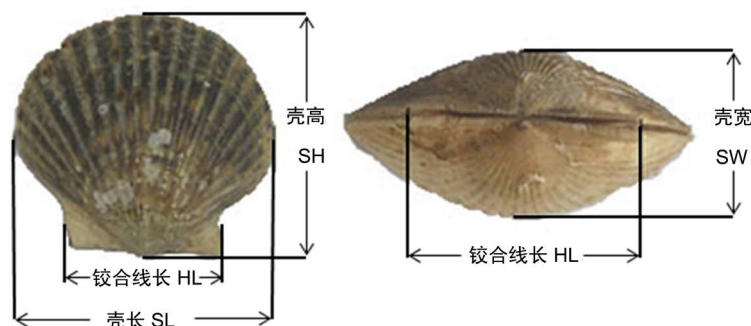


Figure 1. Morphological measurement of *A. irradians concentricus*
图 1. 墨西哥湾扇贝形态测量

2.3. 数据分析方法

用 SPSS Statistics 17.0 软件对数据进行分析。采用 person 相关性对所有表型性状进行相关性分析,并且得到相关系数,剖析相关系数。对影响闭壳肌重的贝壳尺寸性状和重量性状进行通径分析。根据以下公式计算决定系数[8]。

单参数决定系数: d_i , $d_i = P_i^2$ 式中, P_i 为性状对闭壳肌重的通径系数。

通径系数: P_i , $P_i = \beta_i(\delta x_i/\delta y)$ [17] 式中, β_i 为自变量的回归系数, δx_i 为自变量的标准差, δy 为因变量的标准差。

多参数共同决定系数: d_{ij} , $d_{ij} = 2r_{ij}P_iP_j$ [18]式中, r_{ij} 为性状间的相关系数, P_i 、 P_j 为相应的性状参数对闭壳肌重的通径系数。

多元线性回归方程为: $y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_nx_n$ 式中, β_0 为常数项; β_1 、 β_2 、...、 β_k 为偏回归系数; x_1 、 x_2 、...、 x_n 为偏回归系数所对应的自变量。

3. 结果与分析

3.1. 样品各性状数据的统计

所测得的壳高、壳长、壳宽、铰合线长、全湿重及闭壳肌重的相关统计数据见表 1。从表 1 可以看出, 墨西哥湾扇贝选育系和对照系在相同的养殖条件下经过 10 个月的生长, 选育系在壳尺寸性状和重量性状等方面均大于对照系。由变异系数可知, 重量性状的变异系数均大于其他数量性状的变异系数, 而在重量性状中, 闭壳肌重的变异系数又大于全湿重。

Table 1. The phenotypic parameter statistics of various characters between selective lines and control lines of *A. irradians concentricus*

表 1. 墨西哥湾扇贝选育系与对照系表型性状统计

品系	参数	壳长/mm	壳宽/mm	壳高/mm	铰合线长/mm	全湿重/g	闭壳肌重/g
选育系 n = 198	平均值	53.88	26.31	52.13	33.33	24.39	3.83
	标准差	4.38	2.31	3.86	2.43	5.13	1.18
	变异系数/%	8.13	8.77	7.41	7.30	21.04	30.83
对照系 n = 230	平均值	50.51	23.63	48.11	31.27	18.46	2.67
	标准差	3.85	1.79	3.59	2.35	3.40	0.72
	变异系数/%	7.62	7.57	7.47	7.51	18.43	27.13

3.2. 各性状间的相关性分析

本研究中选育系与对照系的墨西哥湾扇贝的所有性状的相关性分别表现为极显著($P < 0.01$), 各性状相关系数见表 2。其中与选育系闭壳肌重的相关系数从大到小依次是全湿重(0.737)、壳高(0.671)、壳长(0.662)、壳宽(0.585)、铰合线长(0.560); 与对照系闭壳肌重的相关系数从大到小依次为全湿重(0.876)、壳高(0.798)、壳长(0.781)、壳宽(0.736)、铰合线长(0.729)。

Table 2. Correlative coefficients between the phenotypic characters between selective lines and control lines of *A. irradians concentricus*

表 2. 墨西哥湾扇贝选育系与对照系各表型性状相关系数

品系	参数	壳长/mm	壳宽/mm	壳高/mm	铰合线长/mm	全湿重/g	闭壳肌重/g
选育系	壳长	1	0.730**	0.898**	0.772**	0.823**	0.662**
	壳宽	0.730**	1	0.691**	0.678**	0.770**	0.585**
	壳高	0.898**	0.691**	1	0.801**	0.853**	0.671**
	铰合线长	0.772**	0.678**	0.801**	1	0.720**	0.560**
	全湿重	0.823**	0.770**	0.853**	0.720**	1	0.737**
	闭壳肌重	0.662**	0.585**	0.671**	0.560**	0.737**	1

Continued

对照系	壳长	1	0.744**	0.924**	0.860**	0.885**	0.781**
	壳宽	0.744**	1	0.677**	0.676**	0.857**	0.736**
	壳高	0.924**	0.677**	1	0.819**	0.869**	0.798**
	铰合线长	0.860**	0.676**	0.819**	1	0.807**	0.729**
	全湿重	0.885**	0.857**	0.869**	0.807**	1	0.876**
	闭壳肌重	0.781**	0.736**	0.798**	0.729**	0.876**	1

注: **表示性状间相关性指数差异极显著($P < 0.01$)。

3.3. 相关性状对闭壳肌重的通径分析

由表 3 可知, 在墨西哥湾扇贝选育系中, 全湿重对闭壳肌重量的直接作用最大(0.574), 表明它与闭壳肌重的关系最为密切, 对闭壳肌重的直接贡献最大。全湿重通过各数量性状对闭壳肌的间接作用均小于全湿重的直接作用。在影响闭壳肌重的其它因子中, 对闭壳肌重的直接作用从小到大依次为: 壳长 > 壳高 > 壳宽 > 铰合线长。对于铰合线这一因子, 通过其他因子对闭壳肌重造成影响的间接作用要大于它对闭壳肌影响的直接作用, 说明铰合线长主要是通过其它的因子的间接效应影响闭壳肌的重量, 在间接影响的因子中, 影响力从大到小依次为: 全湿重 > 壳长 > 壳高 > 壳宽; 在墨西哥湾扇贝对照品系中, 依然是全湿重对闭壳肌的直接作用最大(0.789), 对闭壳肌重的直接贡献最大, 全湿重通过其它因子的间接作用小于其直接作用, 通过其他因子对闭壳肌重的直接作用由大到小依次为: 壳高 > 铰合线长 > 壳宽 > 壳长。结果表明, 所有因子中壳长的直接作用均小于其通过其他因子的间接作用, 间接作用的影响力从大到小依次为: 全湿重 > 壳高 > 铰合线长 > 壳宽。

Table 3. Path analysis of effects of economic characters on adductor weight between selective lines and control lines of *A. irradians concentricus*

表 3. 墨西哥湾扇贝选育系与对照系各经济性状对闭壳肌重的通径分析

品系	性状	相关系数	直接作用	间接作用					
				Σ	壳长/mm	壳宽/mm	壳高/mm	铰合线长/mm	全湿重/g
选育系	壳长	0.662	0.137	0.384		0.009	0.062	-0.159	0.472
	壳宽	0.585	0.012	0.451	0.100		0.048	-0.139	0.442
	壳高	0.671	0.069	0.455	0.123	0.008		-0.165	0.489
	铰合线长	0.560	-0.206	0.582	0.106	0.008	0.055		0.413
	全湿重	0.737	0.574	0.033	0.113	0.009	0.059	-0.148	
对照系	壳长	0.781	-0.182	0.964		-0.001	0.216	0.051	0.698
	壳宽	0.736	-0.002	0.738	-0.135		0.158	0.039	0.676
	壳高	0.798	0.234	0.565	-0.168	-0.001		0.048	0.686
	铰合线长	0.729	0.059	0.671	-0.157	-0.001	0.192		0.637
	全湿重	0.876	0.789	0.088	-0.161	-0.002	0.203	0.048	

注: 以第一行为例, Σ 代表壳长通过壳宽、壳高、铰合线长和全湿重之和对闭壳肌重的间接作用之和。

3.4. 各经济性状对闭壳肌重的决定系数

运用公式计算各性状对闭壳肌重的决定系数见表 4。结果表明, 单因子决定系数方面, 在墨西哥湾扇贝的选育系中, 单因子决定系数最大的是全湿重, 为 0.329, 对照系的决定系数最大的是全湿重, 为 0.622。成对的决定系数中, 对选育系闭壳肌重的决定系数最大的是全湿重和铰合线长, 为 0.170。对照系闭壳肌重的决定系数最大的是全湿重和壳高, 为 0.321。

Table 4. Determinant coefficients of economic characters on adductor weight between selective lines and control lines of *A. irradians concentricus*

表 4. 墨西哥湾扇贝选育系与对照系经济性状对闭壳肌重的决定系数

品系	性状	壳长	壳宽	壳高	铰合线长	全湿重
选育系	壳长	0.019	0.002	0.017	0.044	0.129
	壳宽		0.000	0.001	0.003	0.011
	壳高			0.005	0.023	0.068
	铰合线长				0.042	0.170
	全湿重					0.329
对照系	壳长	0.033	0.001	0.079	0.018	0.254
	壳宽		0.000	0.000	0.000	0.003
	壳高			0.055	0.023	0.321
	铰合线长				0.003	0.075
	全湿重					0.622

注: 对角线上为各单因子参数的决定系数, 对角线上方为成对的因子对闭壳肌重的共同决定系数。

3.5. 各性状对闭壳肌重量的回归分析

对偏回归系数进行计算统计(表 5), 根据多元相关和通径分析的输出结果, 把闭壳肌重作为因变量, 其他的性状作为自变量进行多元回归分析, 建立了墨西哥湾扇贝选育系和对照系壳高、壳长、壳宽、铰合线长和全湿重对闭壳肌重的线性回归方程:

$$\text{选育系: } y = -2.285 + 0.021x_1 + 0.037x_2 + 0.006x_3 - 0.1x_4 + 0.132x_5, R^2 = 0.553;$$

$$\text{对照系: } y = -1.546 + 0.047x_1 - 0.034x_2 + 0.018x_4 + 0.167x_5, R^2 = 0.777。$$

本研究所用的自变量性状与因变量闭壳肌重的拟合度 R^2 分别为: 选育系 $R^2 = 0.553$, 对照系 $R^2 = 0.777$, 拟合度均显著 ($P < 0.05$)。结果表明这些性状对闭壳肌重有较大的影响。

Table 5. Test of the partial regressions and constants between selective lines and control lines of *A. irradians concentricus*

表 5. 墨西哥湾扇贝选育系与对照系数量性状和闭壳肌重偏回归系数和回归常数检验

品系	性状	偏回归系数		回归系数	<i>t</i>
		β	标准差		
选育系	闭壳肌重	常量	-2.285	1.240	-1.843
	壳长		0.037	0.032	0.136
	壳宽		0.006	0.041	0.011
	壳高		0.021	0.041	0.069
	铰合线长		-0.100	0.041	-0.200
	全湿重		0.132	0.024	0.572

Continued

	闭壳肌重	常量	-1.546	0.679		0.024
对照系		壳长	-0.034	0.019	-0.179	0.075
		壳宽	0.000	0.026	-0.001	0.984
		壳高	0.047	0.018	0.234	0.01
		铰合线长	0.018	0.019	0.060	0.345
		全湿重	0.167	0.021	0.784	0.000

多元线性回归分析中采用 F 检验对最优回归方程进行显著性检验, 结果选育系 $F = 47.586$, 对照系 $F = 155.743$ 。分析表明各性状与闭壳肌重之间的回归达到极显著水平($P < 0.001$) (表 6)。结果表明该回归方程有意义, 可以应用于育种实践。

Table 6. Analysis of variance of the multiple regression equations between selective lines and control lines of *A. irradians concentricus*

表 6. 墨西哥湾扇贝选育系与对照系性状对闭壳肌重回归的方差分析

品系	模型	平方和	df	均方	F	P
选育系	回归	152.391	5	30.478	47.586	0.000
	残差	122.974	192	0.640		
	总计	275.365	197			
对照系	回归	93.464	5	18.693	155.743	0.000
	残差	26.885	224	0.120		
	总计	120.349	229			

4. 讨论

4.1. 多元分析在墨西哥湾扇贝性状研究中应用的可行性

数量性状的多元分析在水产动物的研究中已经有了较多的应用。Harue 等[17]利用多元回归的方法对养殖真鲷(*Pagrosomus major*)的数量性状和脂肪含量的关系进行了相关分析。常亚青等[12]对 1 龄虾夷扇贝的形态形状和体质量进行的相关分析并且发现虾夷扇贝的壳长对体质量的直接作用最大。耿旭云、王雪慧等[11]进行了中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*) 1 龄幼蟹外部数量性状对体重的影响效果分析, 分析结果显示头胸甲的宽对体重的直接作用最大。李刚、刘小林等[19]分析了凡纳滨对虾(*Litopenaeus vannamei*)影响净肉质量的因子, 研究表明凡纳滨对虾的 6 个形态形状中除去头胸甲长, 其余各性状和净肉质量的相关系数均为极显著。李朝霞等[14]对海湾扇贝自交与杂交子代的生长进行了通径分析, 结果表明, 对于自交群体, 体长是影响体重的主要因素; 对于杂交群体, 壳高以及壳厚对体重的决定作用较大。陈红林等[20]就不同时期的牙鲆(*Paralichthyidae*)数量性状对体重的影响做了相关分析。孙振兴等[8]分析了扁玉螺(*Neverita didyma*)表型性状与体重的关系, 表明壳宽对体重的影响比较大。刘志刚等[15]对华贵栉孔扇贝的主要经济性性状和闭壳肌重之间的关系进行了相关分析, 结果表明软体重对闭壳肌重的直接影响最大。刘辉等[16]对菲律宾蛤仔橙色品系壳数量性状对质量性状进行了通径分析研究, 表明壳宽是影响体质量的重要因素。杜美荣等[18]对不同贝龄栉孔扇贝(*Chlamys farreri*)形态形状和湿重之间的关系进行了相关性的通径分析。以上的各种研究分别从各种易于检测到的性状指标着手进行分析, 对水产养殖动物的生产效益的提高以及遗传育种的选择起到了重要的作用, 表明可以利用多元线性回归统计分析的方法有效分析经济性性状间的相关性。

4.2. 墨西哥湾扇贝选育系与对照系的数量性状分析

对比墨西哥湾扇贝选育系和对照系表型统计结果表明,选育系的壳高、壳长、壳宽、铰合线长、全湿重、闭壳肌重的平均值均大于对照系,尤其在闭壳肌重这一性状上,选育系的平均值为 3.83,对照系的平均值为 2.67,选育系的平均闭壳肌重比对照系大 43.45%,结果表明在相同的海区生长环境下,养殖同样长的时间,选育系要比对照系长得更快。选育系和对照系的变异系数分别为 30.83%和 27.13%,说明选育系群体的个体差异比较大,比对照系群体有更大的选择潜力,表明通过对墨西哥湾扇贝的多代选育,保留了优良的遗传性状。

变异系数的大小是进行选择育种的关键参考依据,变异较大时选择的潜力也较大,开展选择育种的价值也越高。相关系数的计算中,单一性状与闭壳肌重之间的相关系数表示该性状对闭壳肌重量的直接影响,除了该性状的直接影响外影响闭壳肌重的还有通过其它各个性状之间的间接影响。因此仅仅单一性状与闭壳肌重的相关系数还不能确定该变量的重要性,需要对相关关系做进一步分析。

4.3. 墨西哥湾扇贝不同品系的通径分析

在实际生产中,闭壳肌重是双壳类扇贝养殖主要的目标性状,但是在养殖过程中却难以直接检测到闭壳肌的质量。本研究采用通径分析等方法对墨西哥湾扇贝的选育系和对照系的壳数量性状和全湿重对闭壳肌之间的关系进行了相关分析。研究结果表明,壳长、壳宽、壳高、铰合线长、全湿重和闭壳肌重等性状间均有较强的相关性,并且相关系数均为极显著($P < 0.01$),表明通过这些性状来对闭壳肌重进行分析是有科学意义的。对照系的通径分析,在 5 个易于测量的相关性状中,全湿重对闭壳肌重的直接影响作用最大,这一结果与杨世平[21]关于墨西哥湾扇贝的研究结果相同。其次的影响因子是壳高,而杨世平等[21]研究结果分析得到的影响因子是壳长。此分析结果产生差异可能是因为本研究和杨世平等[21]所选取的样品不是同一批、不在同一养殖海域,所以在主要的生长因素上产生不同的结果。分析各性状的间接影响,影响因子最大的是壳长,其次是壳宽。对墨西哥湾扇贝选育系的通径分析表明,全湿重对闭壳肌重的直接影响最大,其次是壳长。物种的表型由遗传因素和环境因素共同决定,在本研究中,选育系和对照系的采样来自相同的海域,排除了环境因素的影响,但是对照系和选育系所表现出来的影响闭壳肌重的第二影响因子却是不同的,这说明墨西哥湾扇贝的多代选育对性状产生了影响。在间接影响方面,选育系与对照系也是有差别的。在选育系中,间接影响最大的是铰合线长,而在对照系中,间接影响最大的是壳长,表明两种品系在形态上存在显著差异。

5. 结论

本研究首次对墨西哥湾扇贝选育系进行性状间的相关分析,并且通过对选育系和对照系的墨西哥湾扇贝的数量性状和闭壳肌重通径分析的比较,比较不同品系的扇贝数量性状对闭壳肌重的影响,并且使用多元回归的方法计算得到了不同品系扇贝的闭壳肌重以及各相关性状之间的回归方程以及各性状的决定系数,结果表明选育系和对照系两个群体的数量性状对闭壳肌重的影响效应对墨西哥湾扇贝进一步的种质改良具有指导意义,并且本研究证实了墨西哥湾扇贝选育系与对照系在数量性状对闭壳肌重的影响中存在差异。建议在今后育种工作中,墨西哥湾扇贝选育系以全湿重为主要育种指标,并且对壳长加以辅助选育;对照系以全湿重为主要育种指标,对壳高加以辅助选育,从而实现对闭壳肌重的间接选择。

基金项目

国家重点研发计划“蓝色粮仓科技创新”重点专项(2018YFD0901400);广西重点研发计划(桂科 AB16380154)。

参考文献

- [1] Wilbur, A.E. and Gaffney, P.M. (1997) A Genetic Basis for Geographic Variation in Shell Morphology in the Bay Scallop, *Argopecten irradians*. *Marine Biology (Berlin)*, **128**, 97-105. <https://doi.org/10.1007/s002270050073>
- [2] 张福绥, 何义朝, 亓铃欣, 等. 墨西哥湾扇贝的引种和子一代苗种培育[J]. 海洋与湖沼, 1994, 25(4): 372-377.
- [3] Guo, X.M., Ford, S.E. and Zhang, F.S. (1999) Molluscan Aquaculture in China. *Journal of Shellfish Research*, **18**, 19-31.
- [4] 刘保忠. 海湾扇贝群体遗传学和扇贝科分子系统演化的研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国科学院研究生院(海洋研究所), 2003.
- [5] 刘志刚, 王辉, 郑云龙. 墨西哥湾扇贝亲代选择对自交子一代的影响[J]. 水产学报, 2007, 31(4): 443-351.
- [6] 刘志刚, 章启忠, 朱晓闻, 等. 海湾扇贝南部亚种自交家系选育及其 Kung 育种值评价[J]. 中国水产科学, 2013, 20(2): 308-315.
- [7] 刘建勇, 刘志刚, 孙晓真. 海湾扇贝南方亚种壳高性状的连续正向选择反应[C]//中国动物学会中国海洋湖沼学会贝类学分会会员代表大会暨第十五次学术讨论会会议摘要集. 广州: 中国动物学会贝类学分会, 2011: 269-270.
- [8] 孙振兴, 常林瑞, 徐建鹏. 扁玉螺(*Neverita didyma*)表型性状对体重和软体部重的影响效应分析[J]. 海洋与湖沼, 2010, 41(4): 513-518.
- [9] Wright, S. (1921) Correlative and Caution. *Journal of Agricultural Research*, **20**, 557-585.
- [10] 刘小林, 常亚青, 相建海, 等. 栉孔扇贝壳尺寸性状对活体重的影响效果分析[J]. 海洋与湖沼, 2002, 33(6): 673-678.
- [11] 耿绪云, 王雪惠, 孙金生, 等. 中华绒螯蟹(*Eriocheir sinensis*)一龄幼蟹外部数量性状对体重的影响效果分析[J]. 海洋与湖沼, 2007, 38(1): 49-54.
- [12] 常亚青, 张存善, 曹学彬, 等. 1 龄虾夷扇贝数量性状对重量性状的影响效果分析[J]. 大连水产学院学报, 2008, 23(5): 330-334.
- [13] 郑怀平, 许飞, 张国范, 等. 海湾扇贝壳色与数量性状之间的关系[J]. 海洋与湖沼, 2008, 39(4): 328-333.
- [14] 李朝霞, 王春德. 海湾扇贝自交与杂交子代的生长比较和通径分析[J]. 中国农学通报, 2009, 25(8): 282-285.
- [15] 刘志刚, 章启忠, 王辉. 华贵栉孔扇贝主要经济性状对闭壳肌重的影响效果分析[J]. 热带海洋学报, 2009, 28(1): 61-66.
- [16] 刘辉, 张兴志, 鹿瑶, 等. 菲律宾蛤仔橙色品系壳数量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.
- [17] Harue, K., Mutsuyshi, T. and Katsuya, M. (2000) Estimation of Body Fat Content from Standard Body Length and Body Weight on Cultured Red Sea Bream. *Fisheries Science*, **66**, 365-371. <https://doi.org/10.1046/j.1444-2906.2000.00056.x>
- [18] 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.
- [19] 李刚, 刘小林, 黄皓, 等. 凡纳滨对虾净肉质量的影响因素分析[J]. 海洋科学, 2007, 31(6): 70-74.
- [20] 陈红林, 田永胜, 刘峰, 等. 不同时期牙鲆数量性状对体重影响的通径分析及曲线拟合研究[J]. 中国水产科学, 2016, 23(1): 64-76.
- [21] 杨世平, 刘慧玲, 劳赞, 等. 墨西哥湾扇贝经济性状对闭壳肌重决定效应分析[J]. 渔业现代化, 2013, 40(3): 41-45.