

# 红树蚶表型性状对秋季软体部重量的影响效果分析\*

## Effects of Phenotypic Traits on Soft Part Weight of the Mangrove Mud Clam *Polymesoda erosa*

张俊杰<sup>1,2</sup>, 周浩郎<sup>1</sup>, 邢永泽<sup>1</sup>, 吴斌<sup>1</sup>, 阎冰<sup>1\*\*</sup>

ZHANG Jun-jie<sup>1,2</sup>, ZHOU Hao-lang<sup>1</sup>, XING Yong-ze<sup>1</sup>, WU Bin<sup>1</sup>, YAN Bing<sup>1</sup>

(1. 广西红树林保护重点实验室, 广西红树林研究中心, 广西北海 536007; 2. 广西大学动物科学技术学院, 广西南宁 530004)

(1. Guangxi Key Lab of Mangrove Conservation, Guangxi Mangrove Research Center, Beihai, Guangxi, 536007, China; 2. College of Animal Science and Technology, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China)

**摘要:**在广西北部湾随机抽取红树蚶 (*Polymesoda erosa*) 171 个, 测量壳长 ( $X_1$ )、壳宽 ( $X_2$ )、壳高 ( $X_3$ )、活体重量 ( $X_4$ ) 和软体部重量 ( $Y$ ) 5 个性状, 采用相关分析、通径分析和回归分析等方法研究各表型性状对软体部重量的影响。结果表明, 各测量性状间的相关系数均达到了极显著水平 ( $P < 0.01$ ); 活体重量对软体部重量的直接影响最大, 其次为壳长, 壳宽和壳高对软体部重量的直接影响不显著 ( $P > 0.05$ )。采用逐步回归分析方法建立估计软体部重量的多元回归方程为:  $Y = -5.286 + 0.133X_1 + 0.012X_3 + 0.096X_4$  ( $R^2 = 0.758, P < 0.01$ )。

**关键词:**红树蚶 表型性状 软体部 重量 相关分析 通径分析 回归方程

中图法分类号: Q959.215<sup>+</sup>.4 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2012)04-0384-03

**Abstract:** 171 mangrove mud clams *Polymesoda erosa* were randomly collected from the Beibu Gulf, Guangxi, China. Totally five metric traits were measured, including shell length ( $X_1$ ), shell width ( $X_2$ ), shell height ( $X_3$ ), live weight ( $X_4$ ) and soft part weight ( $Y$ ). In order to study the effect of phenotypic traits ( $X$ ) on soft part weight ( $Y$ ), the data were analyzed by using the methods of correlation analysis, path analysis and regression analysis. The results showed that all the correlation index between every two metric traits reached significance levels ( $P < 0.01$ ). The live weight had greatest direct effect on soft part weight and followed by the shell length. The shell width and shell height were not significantly correlated with soft part weight ( $P > 0.05$ ). Using the stepwise regression method, the multiple regression equation was established to estimate soft part weight as  $Y = -5.286 + 0.133X_1 + 0.012X_3 + 0.096X_4$  ( $R^2 = 0.758, P < 0.01$ ).

**Key words:** *Polymesoda erosa*, phenotypic traits, soft part, weight, correlation analysis, path analysis, regression equation

红树蚶 (*Polymesoda erosa*) 隶属软体动物门 (Mollusca)、瓣鳃纲 (Lamellibranchia), 帘蛤目 (Veneroidea), 蚶科 (Corbiculidae), 红树蚶属 (*Polymesoda*), 广泛分布于热带、亚热带沿海, 栖息于潮间带和河口区滩涂, 尤以红树林中较多。红树蚶

体型较大、生长快、对环境适应能力强, 是红树林区周边居民采集的主要经济贝类, 值得发展养殖<sup>[1,2]</sup>。我国台湾自上世纪末开展红树蚶养殖, 现在已经初具规模, 广东和广西的红树林周边地区也开始了小规模养殖。软体部重量是食用贝类的目标经济性状, 但是其测量须解剖后进行, 所以在人工育苗生产中, 常用表型性状来选择亲贝。研究表型性状与经济性状间的相互关系, 甄别经济性状的表型标志具有重要的实践意义。采用相关分析、多元分析等方法研究经济贝类各性状间的相互关系已经有较多的报道<sup>[3~11]</sup>。关于红树蚶的相关研究尚未见报道。本研究以分布于广

收稿日期: 2012-04-24

收稿日期: 2012-07-26

作者简介: 张俊杰 (1985-), 女, 硕士研究生, 主要从事海洋动物学研究。

\* 广西自然科学基金项目 (桂科回 0639003, 北部湾重大专项 2011GXNSFE018001), 广西科技计划项目 (桂科合 1010019-23) 资助。

\*\* 通讯作者: 阎冰, 研究员, E-mail: gxybing@tom.com。

西北部湾的红树蚬为对象,分析贝壳长、壳宽、壳高和活体重量等表型性状对软体部重量的直接及间接影响,寻找甄别软体部重量的形态标志,以期红树蚬人工繁殖亲种选择提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

实验用红树蚬于 2011 年 11 月采自广西防城城市珍珠湾和北海市廉州湾红树林野生群体。当日运回实验室后清洗干净,过滤海水微充氧气暂养过夜。

### 1.2 测量方法

随机抽取 171 个红树蚬,利用游标卡尺测量壳长( $X_1$ )、壳宽( $X_2$ )和壳高( $X_3$ ),精确到 0.01 mm。用吸水纸吸除红树蚬贝壳外海水后,用电子天平称量活体重量( $X_4$ ),然后解剖红树蚬并用吸水纸吸除多余水分称量软体部重量( $Y$ ),精确到 0.01 g。

### 1.3 数据分析

参照刘志刚等<sup>[9]</sup>的方法,使用 SPSS18.0 统计软件进行数据处理,分别对各性状进行统计描述、表型相关分析,通过各表型性状对软体部重量的通径分析和决定系数计算结果,剖析各表型性状对软体部重量的直接作用和间接作用的效果。通过多元分析逐步剔除相关系数和通径系数不显著的性状,建立多元回归方程,并对方程进行显著性检验。

## 2 结果与分析

### 2.1 数据描述

171 个红树蚬表型性状的基本数据描述,经初步整理后的表型统计量如表 1 所示。红树蚬各表型性状的变异系数差异较大,其中壳长的变异系数最小,为 17.01%,软体部重量的变异系数最大,为 61.94%。

表 1 红树蚬的测量性状描述( $n=171$ )

Table 1 The statistical description of characters measured of *Polymesoda erosa* ( $n=171$ )

| 性状<br>Traits              | 平均值<br>Average | 标准差<br>Standard error | 变异系数<br>Variation coefficient(%) |
|---------------------------|----------------|-----------------------|----------------------------------|
| 壳长 Shell length(mm)       | 52.97          | 9.01                  | 17.01                            |
| 壳宽 Shell width(mm)        | 30.4           | 6.74                  | 22.17                            |
| 壳高 Shell height(mm)       | 48.64          | 8.19                  | 16.85                            |
| 活体重量 Live weight(g)       | 50.28          | 27.28                 | 54.26                            |
| 软体部重量 Soft part weight(g) | 7.20           | 4.46                  | 61.94                            |

### 2.2 性状间的相关性分析

表 2 结果显示,各性状间均表现为正相关,相关系数均达到了极显著水平( $P < 0.01$ )。各表型性状

与软体部重量之间的相关系数的大小关系为:活体重量 > 壳长 > 壳高 > 壳宽。

表 2 红树蚬各性状间的相关系数

Table 2 Pearson correlations among the traits measured from *Polymesoda erosa*

| 性状<br>Traits              | 壳长<br>Shell length | 壳宽<br>Shell width | 壳高<br>Shell height | 活体重量<br>Live weight | 软体部重量<br>Soft part weight |
|---------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------|
| 壳长<br>Shell length        | 1                  | 0.882**           | 0.950**            | 0.947**             | 0.849**                   |
| 壳宽<br>Shell width         |                    | 1                 | 0.789**            | 0.893**             | 0.758**                   |
| 壳高<br>Shell height        |                    |                   | 1                  | 0.920**             | 0.821**                   |
| 活体重量<br>Live weight       |                    |                   |                    | 1                   | 0.866**                   |
| 软体部重量<br>Soft part weight |                    |                   |                    |                     | 1                         |

\*:  $P < 0.05$ , \*\*:  $P < 0.01$ 。

### 2.3 各表型性状对软体部重量影响的通径分析

从表 3 可见,活体重量对软体部重量的直接影响最大,呈极显著性相关( $P < 0.01$ ),壳长次之,呈显著性相关( $P < 0.05$ ),而壳宽和壳高对软体部重量的直接影响比较小,相关不显著( $P > 0.05$ )。

表 3 红树蚬表型性状对软体部重量的通径分析

Table 3 Path analysis of the phenotypic traits to the soft part weight of *Polymesoda erosa*

| 性状<br>Traits        | 相关系数<br>Correlation coefficient | 直接作用<br>(通径系数)<br>Direct effect(Path coefficient) | $\Sigma$ | 间接作用 Indirect effect |                   |                    |                     |
|---------------------|---------------------------------|---|----------|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
|                     |                                 |   |          | 壳长<br>Shell length   | 壳宽<br>Shell width | 壳高<br>Shell height | 活体重量<br>Live weight |
| 壳长<br>Shell length  | 0.849**                         | 0.398*  | 0.4512   |                      | -0.1367           | -0.0731            | 0.6610              |
| 壳宽<br>Shell width   | 0.758**                         | -0.155  | 0.9135   | 0.351                |                   | -0.0608            | 0.6233              |
| 壳高<br>Shell height  | 0.821**                         | -0.077  | 0.898    | 0.3781               | -0.1223           |                    | 0.6422              |
| 活体重量<br>Live weight | 0.866**                         | 0.698**   | 0.1677   | 0.3769               | -0.1384           | -0.0708            |                     |

\*:  $P < 0.05$ , \*\*:  $P < 0.01$ 。

### 2.4 表型性状对软体部重量的决定程度

表 4 的对角线上给出了每个表型性状单独对软体部重量的决定系数,以及对角线以上两两表型性状共同对软体部重量的决定系数。4 个表型性状对软体部重量的决定系数总和为 0.7613,活体重量和壳长对软体部重量的共同决定系数最大(0.5106),其次为活体重量(0.4872),再次为壳长(0.1584)。

### 2.5 回归方程的建立

根据多元相关和通径分析,以软体部重量为依变量,其它性状壳长、壳宽、壳高和活体重量为自变量进行多元回归分析。通过逐步剔除偏回归系数不显著

的壳宽变量,建立以壳长、壳高和活体重量为自变量的多元回归方程为:  $Y = -5.286 + 0.133X_1 + 0.012X_3 + 0.096X_4$ ,  $R^2 = 0.758$ ,  $P < 0.01$ 。方差分析结果(表 5)显示,线性回归关系达到极显著水平 ( $P < 0.01$ )。

表 4 红树蚶表型性状对软体部重量的决定系数

Table 4 Determination coefficients of the phenotypic traits to the soft part weight of *Polymesoda erosa*

| 性状<br>Traits        | 壳长<br>Shell length | 壳宽<br>Shell width | 壳高<br>Shell height | 活体重量<br>Live weight |
|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| 壳长<br>Shell length  | 0.1584             | -0.1088           | -0.0582            | 0.5106              |
| 壳宽<br>Shell width   |                    | 0.024             | 0.0188             | -0.1932             |
| 壳高<br>Shell height  |                    |                   | 0.0059             | -0.0989             |
| 活体重量<br>Live weight |                    |                   |                    | 0.4872              |

表 5 多元回归方程的方差分析

Table 5 ANOVA for multiple regression

| 项目<br>Item       | 平方和<br>Square sum | 自由度<br>Freedom | 均方<br>Mean square | F       | P     |
|------------------|-------------------|----------------|-------------------|---------|-------|
| 回归<br>Regression | 2558.037          | 3              | 852.679           | 173.942 | 0.000 |
| 残差<br>Residual   | 818.650           | 167            | 4.902             |         |       |
| 总计<br>Total      | 3376.687          | 170            |                   |         |       |

入选的 3 个性状对软体部重量的拟合优度  $R^2 = 0.758$ ,达到极显著水平 ( $P < 0.01$ )。说明所引入方程的性状对软体部重量的影响有限,还有其他影响因素尚需考查。

### 3 讨论

Gimin 等<sup>[12]</sup>利用周年样品(每月采集 30 个个体)对澳大利亚北部红树蚶的壳体尺性状与重量性状进行了相关性分析,结果显示红树蚶的壳长、壳宽和壳高与软体部重量的相关性比较低,相关系数分别为 0.262、0.246 和 0.157,这与本研究结果不一致。本研究中,红树蚶壳长、壳宽和壳高与软体部重量的相关性都达到了极显著的水平,相关系数分别为 0.849、0.758 和 0.821。分析原因,除了不同地理种群存在的形态结构差异外,所分析样品的来源差异可能是主要原因。本研究的样品为一次性采集,环境条件和样品的性腺发育阶段基本一致,而 Gimin 等<sup>[12]</sup>分析的是周年样品,季节变化和性腺的不同发育阶段对软体部重量都有较大的影响。Huo 等<sup>[6]</sup>通过对菲律宾蛤仔的研究认为蛤仔的性腺是影响软体部重的重要因素。

以选育为目标应用相关分析、通径分析等方法甄别经济性状的形态标志的目的是指导筛选遗传背景好的个体,故分析样本的选择应尽量避免非遗传因素的影响。软体部重量是食用贝类的目标经济性状,软体部重量受贝龄、生长环境和性腺发育周期等的影响比较大。在实际工作中,应根据分析的目的,科学地选择分析样品采集的方式和时间。

本研究结果表明,红树蚶活体重量对软体部重量的直接影响最大,呈极显著相关 ( $P < 0.01$ ),壳长次之,呈显著相关 ( $P < 0.05$ ),在人工繁育时亲贝选择的策略是选活体重量大和壳长的。但是由于本研究所选表型性状对软体部重量的决定系数总和为 0.7613,说明尚有其它的影响软体部重量的重要因素。本研究对选择红树蚶亲贝的实际指导意义还需在实践中验证。

参考文献:

- [1] 王文卿,王瑁. 中国红树林[M]. 北京:科学出版社, 2007:113-160.
- [2] 蔡英亚,董翔鹤,吴洞科. 红树蚶的生态观察[J]. 热带海洋,1995,14(1):94-98.
- [3] 闫喜武,王琰,郭文学,等. 四角蛤蜊形态性状对重量性状的影响效果分析[J]. 水产学报,2011,35(10):1513-1518.
- [4] 栗志民,刘志刚,王辉,等. 企鹅珍珠贝 (*Pteria penguin*) 主要经济性状对体重的影响效果分析[J]. 海洋与湖沼,2011,42(6):798-803.
- [5] 柴壮林,王一农,陈德云,等. 齿纹蛭螺的形态性状对体质量的影响分析[J]. 水产科学,2011,30(8):505-508.
- [6] Huo Z M, Yan X W, Zhao L Q, et al. Effects of shell morphological traits on the weight traits of Manila clam (*Ruditapes philippinarum*) [J]. Acta Ecologica Sinica, 2010, 30: 251-256.
- [7] 刘贤德,张国范. 皱纹盘鲍表型性状与肌肉重的相关与通径分析[J]. 海洋科学,2010,34(4):40-44.
- [8] 高玮玮,袁媛,潘宝平,等. 青蛤 (*Cyclinasittensis*) 贝壳形态性状对软体部重的影响分析[J]. 海洋与湖沼, 2009,40(2):166-169.
- [9] 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.
- [10] 王庆恒,邓岳文,杜晓东,等. 翡翠贻贝形态性状对软体部质量的影响[J]. 广东海洋大学学报,2009,29(4): 1-4.
- [11] 黎筠,王昭萍,于瑞海,等. 紫石房蛤壳性状对活体质量影响的定量分析[J]. 海洋水产研究,2008,29(6):71-77.
- [12] Gimin R, Mohan R, Think L V, et al. The relationship of shell dimensions and shell volume to live weight and soft tissue weight in the mangrove clam, *Polymesoda erosa* (Solander, 1786) from northern Australia [J]. NAGA, WorldFish Center Quarterly, 2004, 27(3-4): 32-35.

(责任编辑:邓大玉)