

魁蚶两个不同群体形态性状对体质量的影响效果分析

吴彪¹ 杨爱国^{1*} 刘志鸿¹ 周丽青¹ 邱梅² 辛梅³ 李靖³

(¹农业部海洋渔业资源可持续利用重点开放实验室 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

(²青岛康地恩药业有限公司, 266061)

(³青岛市渔业技术推广站, 266071)

摘要 随机选取中国江苏与韩国通营两个不同地理群体魁蚶, 分别测量壳长(X_1)、壳高(X_2)、壳宽(X_3)、壳顶宽(X_4)、外韧带长(X_5)、背缘长(X_6)和放射肋宽(X_7)等7个形态性状指标并称量活体重(Y), 采用多元分析方法分析了各形态性状对体质量的影响效果。结果表明, 两群体魁蚶各形态性状对体重的影响效果不同。江苏魁蚶各性状相关性都达到极显著水平, 壳长、壳高和壳宽对体重的直接影响和辅助其他性状的间接影响作用较大; 通营魁蚶各性状相关性没有全部达到极显著水平, 壳长对体重的直接影响和辅助其他各性状间接影响体重的作用最大。经显著性分析, 将偏回归系数显著的变量对体质量建立多元回归方程, 分别为: 江苏魁蚶 $Y = -77.05 + 1.366X_1 + 1.306X_3$; 通营魁蚶 $Y = -108.22 + 1.979X_1 + 0.964X_2$, 两方程的回归系数均达到极显著水平。

关键词 魁蚶 形态性状 相关分析 回归分析

中图分类号 Q789 **文献标识码** A **文章编号** 1000-7075(2010)06-0054-06

The relationship between morphometric traits and body weight of *Scapharca broughtonii* in two different populations

WU Biao¹ YANG Ai-guo^{1*} LIU Zhi-hong¹

ZHOU Li-qing¹ QIU Mei² XIN Mei³ LI Jing³

(¹Key Laboratory for Sustainable Utilization of Marine Fishery Resources, Ministry of Agriculture, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071)

(²Continent Pharmaceutical Co., Ltd., Qingdao 266061)

(³Qingdao Fisheries Technology Extension Station, 266071)

ABSTRACT To study the difference in morphological traits of the *Scapharca broughtonii* Schrenck between Jiangsu population and Tongying population, samples were collected from the two populations. The shell length(X_1), shell height(X_2), shell width(X_3), umbo length(X_4), outer ligament length(X_5), dorsal edge length(X_6), radial rib length(X_7), and the live body weight(Y) were measured individually. The correlation between the phenotypic data and the body weight, the direct and indirect effect of body size on body weight were analyzed by correlation analysis and path analysis, and then the regression equation was established by using mor-

国家 863 计划项目(2006AA10A408)、国家科技支撑计划项目(2006BAD01A00)和黄海水产研究所基本科研业务费(2060302)共同资助

* 通讯作者。E-mail: yangag@ysfri.ac.cn

收稿日期:2009-12-25;接受日期:2010-05-19

作者简介:吴彪(1982-),男,研究实习生,主要从事贝类遗传育种研究。E-mail:wubiao@ysfri.ac.cn,Tel:(0532)85811982

phological traits as independent variables and the body weight as dependent variable. The results showed that correlation coefficients between each phenotypic traits and body weight were all significantly different ($P < 0.01$) in the two populations. The shell length(X_1), shell width(X_2) and shell height(X_3) had major direct and indirect effects on the body weight for Jiangsu population, while for the Tongying population the shell length(X_1) was the key factor that affecting body weight. The multiple regression equation established for the two bloody clams were: 1) For Jiangsu population $Y = -77.05 + 1.366X_1 + 1.306X_2 + 1.306X_3$; 2) For Tongying population $Y = -108.22 + 1.979X_1 + 0.964X_2$. This study provided a theoretical basis for bloody clam breeding and morphologic study.

KEY WORDS *Scapharca broughtonii* Schrenck Morphological traits
Correlation analysis Regression analysis

魁蚶 *Scapharca broughtonii* (Schrenck) 俗称赤贝、血贝、大毛蛤, 是一种大型冷温性蚶类, 在我国辽东半岛、山东半岛及东海沿海资源量丰富。魁蚶肉味鲜美, 营养丰富, 多加工为冻蝴蝶状贝肉, 有较高的经济价值, 特别是在韩国、日本等国家倍受欢迎。

在养殖过程中发现中国魁蚶与韩国魁蚶在外部形态、生长速度等方面存在差异, 研究它们在形态性状以及遗传学上的差异, 将对我国魁蚶种质改良及育种策略的制定具有指导作用。在育种工作中, 活体重是重要的选种目标之一, 明确了形态性状对活体重的影响效果, 通过选择形态指标间接实现对体重的选择是简单可行的方式。因此, 研究贝壳各形态性状对活体重的影响效果具有十分重要的实际意义。

多元分析已经在多种水产动物的研究中得到应用(Caputi *et al.* 1995; Yang *et al.* 1999; Harue *et al.* 2000; Ahmed *et al.* 2000; 刘小林等 2004; 耿绪云 2007; 董世瑞等 2007; 王新安等 2008; 高保全等 2008), 鱼、虾、蟹、贝等水产经济动物均有涉及。在贝类研究中, 常亚青等(2008)、孙秀俊等(2008)、张存善等(2009)分别对不同时期、不同壳色性状及不同性别的虾夷扇贝 *Patinopecten yessoensis* 进行了多元分析, 证实虾夷扇贝在不同发育阶段、不同壳色、不同性别之间影响重量性状的重点形态性状也是不同的。刘志刚等(2007)、邓岳文等(2007)等分别对马氏珠母贝 *Pinctada martensi* 进行了形态性状对体重决定分析和主成分分析的研究, 取得了马氏珠母贝育种具有实际意义的研究结果。另外, 许多学者对栉孔扇贝 *Chlamys farreri* (刘小林等 2002)、海湾扇贝 *Argopecten irradian* (李朝霞等 2009)、泥蚶 *Tegillarca granosa* (钱旭阳等 2004)、青蛤 *Cyclina sinensis* (高玮玮等 2009)等多种双壳贝类形态性状对活体重等性状影响关系的分析, 说明在某些双壳贝类选育过程中通过对一些主要形态性状的选择而实现间接选择经济性状是可行的。本研究中, 分别对中国江苏魁蚶与韩国通营魁蚶体质量和各性状指标进行多元分析, 以确定两群体魁蚶影响体质量的主要形态性状及其影响效果, 寻找重点影响性状的异同, 以期为我国魁蚶种质遗传改良提供基础资料, 具有重要的现实意义。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 材料来源

2008年分别在中国江苏前三岛、韩国通营海区获得野生魁蚶群体, 从中随机选取69只江苏魁蚶个体和73只通营魁蚶个体进行形态性状和活体重指标测定。

1.1.2 形态指标测定

用游标卡尺(精确到0.1 mm)常规测量魁蚶壳长(SL)、壳高(SH)、壳宽(SW)、壳顶宽(UL)、外韧带长(OLL)、背缘长(DEL)和放射肋宽(RRL)等7项外形长度指标。吸干贝壳表面水分在阴暗环境下放置30 min

左右,用电子天平(精确到 0.1 g)称体重(BW)。

1.2 分析方法

对数据初步统计整理,获得各项表型参数统计量,对各参数进行相关分析、形态性状各指标对体重的通径分析,剖析这些性状对体重的直接影响和间接影响,最后以体重为依变量、形态性状为自变量建立回归方程。

相关数据分析采用 SPSS 11.5 和 EXCEL 软件进行。计算公式和方法参考高保全等(2008)的方法。

2 结果

2.1 各性状的表型参数统计量

所测江苏魁蚶与通营魁蚶形态学性状和体重等数据资料经初步整理,形态性状描述统计信息见表 1。从表 1 可以看出,所捕获的两组魁蚶在绝对大小上存在一定的差别,江苏魁蚶个体比通营魁蚶个体平均偏小。在变异系数方面,江苏魁蚶除外韧带长变异系数小于通营魁蚶之外,其余各项均大于通营魁蚶,说明所获江苏魁蚶在外形规格上不如通营魁蚶整齐。两组魁蚶体重变异系数均较大,特别是江苏魁蚶达到 43.98%,说明在所测长度性状一定时,体重性状仍具有较大的变动。

表 1 两群体性状表型的参数统计

Table 1 The descriptive statistic of morphometric traits of *Scapharca broughtonii* Schrenck from Jiangsu, China and Tongying, Korea

性状 Trait	中国群体 Chinese population			韩国群体 Korean population		
	平均数	标准差	变异系数(%)	平均数	标准差	变异系数(%)
	Mean	Standard deviation	Coefficient of variation	Mean	Standard deviation	Coefficient of variation
壳长 Shell length (mm)	57.23	9.19	16.06	67.05	7.28	10.85
壳高 Shell height (mm)	44.58	7.81	17.48	48.20	4.28	8.87
壳宽 Shell width (mm)	37.84	6.92	18.29	43.01	7.45	17.32
壳顶宽 Umbo length (mm)	4.46	1.31	29.40	5.05	0.83	16.35
外韧带长 Outer ligament length (mm)	28.38	4.04	14.24	33.95	5.37	15.84
背缘长 Dorsal edge length (mm)	35.27	4.92	13.95	41.36	5.35	12.94
放射肋宽 Radial rib length (mm)	2.38	0.39	16.46	3.02	0.72	23.97
体重 Body weight (g)	50.53	22.23	43.98	70.92	18.29	25.79

2.2 各性状间的相关系数

对各性状表型值进行相关分析,结果见表 2。由表 2 表明,所测江苏魁蚶所有性状间的表型相关性均达到极显著水平,形态性状与体重相关系数在 0.751~0.961 之间,以壳长与体重之间最大,放射肋宽与体重之间相关程度最小。通营群体各性状之间相关系数变化较大,有些性状之间没有达到显著水平,壳高与放射肋宽呈负相关,形态性状与体重之间都表现为极显著的正相关,相关系数范围是 0.334~0.848。

2.3 形态性状对体重的通径分析

根据通径分析原理,利用 EXCEL 软件计算各性状对体重的通径系数,江苏魁蚶各性状通径系数为壳长 $P_1 = 0.460$,壳高 $P_2 = 0.185$,壳宽 $P_3 = 0.355$,壳顶宽 $P_4 = -0.080$,外韧带长 $P_5 = 0.121$,背缘长 $P_6 = -0.066$,放射肋宽 $P_7 = -0.002$;通营魁蚶各性状通径系数相应为 $P_1 = 0.483$, $P_2 = 0.265$, $P_3 = 0.078$, $P_4 = 0.113$, $P_5 = 0.278$, $P_6 = -0.166$, $P_7 = 0.131$ 。

对通径系数进行显著性检验,江苏魁蚶 P_1 和通营魁蚶 P_1 达到极显著程度 ($P < 0.01$),江苏魁蚶 P_3 与通营魁蚶 P_2 达到显著程度 ($P < 0.05$),其他均没有达到显著水平。通径系数能够体现形态性状对体重的直接影响作用,这说明两群体魁蚶各性状中壳长对体重的直接影响作用都是最大的,次之直接影响江苏魁蚶体重的性状是壳宽,而通营魁蚶则是壳高。

通过表3可以看出,对江苏魁蚶而言,所测各形态性状对体重的间接影响作用都较大,最小为0.501;壳长、壳高和壳宽3个性状对体重的直接作用和间接作用大,而其他形态性状则主要是通过间接作用来影响体重;各形态性状对体重的间接影响作用主要通过壳长、壳高和壳宽。说明壳长、壳高和壳宽对体重不但有较强的直接影响,还辅助其他性状对体重产生较大的间接影响。对通营魁蚶而言,除壳长和壳高两个性状对体重的间接作用小于直接作用外,其他性状间接作用大于直接作用;各形态性状通过壳长的间接作用普遍较大。说明壳长对体重有较强的直接影响和辅助其他性状间接影响的重要作用。

2.5 最优回归方程的建立

根据逐步回归的方法,使用SPSS 11.5 统计分析软件进行多元回归分析,剔除对体重直接影响不显著的变量,建立最优江苏魁蚶(1)与通营魁蚶(2)的回归方程。

$$Y = -77.05 + 1.366X_1 + 1.306X_3 \quad (1)$$

$$Y = -108.22 + 1.979X_1 + 0.964X_2 \quad (2)$$

式中, Y 为体重(g), X_1 为壳长(mm), X_2 为壳高(mm), X_3 为壳宽(mm)。对回归模型的截距和偏回归系数进行显著性检验,它们都达到极显著的水平($P < 0.01$),两群体魁蚶入选的形态指标对体重的决定系数分别为0.966和0.875,两个回归方程的ANOVA方差分析表明,两个方程存在极显著差异($P < 0.01$),说明这些形态指标对魁蚶的体重有较大的决定作用。

3 讨论

3.1 多元分析在动物育种中的应用及分析特点

魁蚶活体重是进行选择亲本过程中一个重要的指标,但重量性状由于受活体本身所含水分的影响而存在较大的变化范围,现场直接称量会造成很大的偏差,而对其体形准确测量容易实现。所以,本文研究魁蚶形态学指标对体重影响大小,对魁蚶选育工作具有重要意义。多元分析能通过形态性状的选育间接达到对体重等质量性状的改良,是动物育种过程中常用的选择手段,已经在畜牧、水产等动物选育工作中得到广泛应用。徐铁山等(2005)通过多元分析确定了海南黑山羊的后备山羊与成年山羊体尺与体重的回归模型,为海南黑山羊快长系选育提供了指导资料。安丽等(2008)通过多元分析法分析了5月龄和6月龄“黄海1号”中国对虾形态性状对体质量的影响效果并找到了不同年龄段各性状的异同,为“黄海1号”的进一步选育奠定了基础。

研究中相关分析是进行多元分析的基础,它只能反映两两性状的综合相关性,所以要想进一步了解其关系还要对相关系数进行剖分,进行通径分析和多元回归分析,从而找到主要矛盾。而通径系数反映形态性状对经济性状的直接作用,是回归方程标准化变量的偏回归系数,能够进一步揭示各性状的相关原因,随选择变量的个数和性质的不同,通径系数会发生改变,考虑的性状越多分析结果越可靠。例如在本研究中,虽然江苏魁蚶形态性状对体质量的相关系数都达到了极显著的正相关,最小值为0.751,但经过通径分析和多元回归分析之后,找到了影响体重的最为重要的性状只有壳长和壳宽,其他性状的影响作用相对是很小的。本研究通过多元分析,确定了影响体质量的主要性状及其直接和间接作用,建立了两群体魁蚶估计体质量的最优回归方程,寻找到了两群体魁蚶影响体质量的重点性状,为魁蚶选育工作提供了基础资料。

3.2 两群体魁蚶形态性状对体重的影响效果

韩国魁蚶在外形形态和生长速度等方面与中国魁蚶有一定差别,研究两个不同地理群体魁蚶的形态性状对体重的影响效果对魁蚶种质改良具有重要意义。中国江苏与韩国通营海区地理距离较近,但是两地魁蚶的形态表现有一定的差别,除了遗传上的决定因素外,这可能是由于魁蚶为底栖型贝类,在海洋中流动性差和各自特殊的生活环境造成的。研究这两群体魁蚶形态学及遗传学上的差异,可为魁蚶育种工作积累基础资料。

本研究结果证实江苏魁蚶与通营魁蚶在形态性状对体质量影响效果方面有一定的异同。两地理群体魁蚶形态学指标对体质量的相关性都达到了极显著的正相关水平,说明其后进一步的通径分析具有重要的实际意

义。在其他各形态性状之间的相关性方面,江苏魁蚶均达到极显著正相关,而通营魁蚶有些性状之间则没有达到显著相关水平,而且前者多数性状间相关程度强于后者。这说明魁蚶同其他的双壳贝类一样,贝壳是一个有机整体,各外形性状之间相互影响和制约,而江苏魁蚶外形形态之间的这种相互影响制约作用大于通营魁蚶。这种相关程度的差异可能出现在不同地理群体,也可能出现在具有不同特性的同个群体,例如孙秀俊(2008)、张存善(2009)研究不同壳色、性别的虾夷扇贝各性状之间的相关性及程度也是不同的。通径分析及多元回归分析表明,在剔除了对体重影响效果不显著的性状外,影响江苏魁蚶和通营魁蚶体重的主要因素是不同的,江苏群体的主要因素为壳长和壳宽,而通营群体的主要因素为壳长和壳高,其他的形态学性状对体重的影响是不显著的,壳长对于两群体魁蚶的体重都具有十分重要的意义。所以,对两群体魁蚶进行选择育种时,在考虑壳长这个重要指标基础上,江苏魁蚶的选择要注重壳宽,通营魁蚶则更侧重对壳高的选择,如此才能实现对体重的有效选择。本研究找出了影响这两个群体魁蚶体质量的主要性状,为确定这两个群体魁蚶育种过程中现场选种的指标提供了参考,为魁蚶育种提供了一定的理论依据。本研究分析了两地理群体魁蚶的外形对活体重的影响效果,而这两群体魁蚶体质量与软体重、闭壳肌重之间关系是怎样,外形形态对活体重的影响是否与软体重、闭壳肌是否一致,作者今后将做进一步研究,以期对魁蚶种质改良提供更详尽的参考资料。

参 考 文 献

- 王安,马爱军,许可,雷霖霖,杨志,曲江波. 2008. 大菱鲆幼鱼表型性状与体重之间的关系. 动物学报,54(3): 540~545
- 邓岳文,张善发,符韶,杜晓东. 2007. 马氏珠母贝黄壳色选系 F1 和养殖群体形态性状比较. 广东海洋大学学报,27(6): 77~81
- 孙秀俊,杨爱国,刘志鸿,周丽青. 2008. 两种壳色虾夷扇贝的形态学指标比较分析. 安徽农业科学,36(23): 10 008~10 010,10 160
- 李朝霞,王春德. 2009. 海湾扇贝自交与杂交子代的生长比较和通径分析. 中国农学通报,25(8): 282~285
- 安丽,刘萍,李健,何玉英. 2008. “黄海 1 号”中国明对虾形态性状对体质量的影响效果分析. 中国水产科学,15(5): 779~786
- 刘小林,常亚青,相建海,宋坚,丁君. 2002. 栉孔扇贝壳尺寸性状对活体重的影响效果分析. 海洋与湖沼,33(6): 673~678
- 刘小林,吴长功,张志怀,黄皓,李斌,张愚夫,孙成波,相建海. 2004. 凡纳对虾形态性状对体重的影响效果分析. 生态学报,24(4): 857~862
- 刘志刚,王辉,孙小真,杜晓东,李雷斌. 2007. 马氏珠母贝经济性状对体重决定效应分析. 广东海洋大学学报,27(4): 15~21
- 张存善,常亚青,曹学彬,刘小林,王诗欢,徐高蓉,银学祥. 2009. 虾夷扇贝体形性状对软体重和闭壳肌重的影响效果分析. 水产学报,33(1): 87~95
- 高玮玮,袁媛,潘宝平,吴琪. 2009. 青蛤贝壳形态性状对软体部重的影响分析. 海洋与湖沼,40(2): 166~169
- 高保全,刘萍,李健,迟恒,戴芳钰. 2008. 三疣梭子蟹形态性状对体重影响的分析. 海洋水产研究,29(1): 44~51
- 耿绪云,王雪惠,孙金生,张印书. 2007. 中华绒螯蟹一龄幼蟹外部形态性状对体重的影响效果分析. 海洋与湖沼,38(1): 49~54
- 钱旭阳,张永普. 2004. 泥蚶数量性状的相关分析. 温州师范学院学报(自然科学版),25(2): 84~86
- 徐铁山,王东劲,刘小林,侯冠或,夏万良,黄显洲. 2005. 海南黑山羊体尺与体重的通径分析及最优回归模型的建立. 家畜生态学报,26(1): 49~53
- 常亚青,张存善,曹学彬,杨小刚,李云峰. 2008. 1 龄虾夷扇贝形态性状对重量性状的影响效果分析. 大连水产学院学报,23(5): 330~335
- 董世瑞,孔杰,万初坤,李生,张天时,孟宪红,王如才. 2007. 中国对虾形态性状对体重影响的通径分析. 海洋水产研究,28(3): 15~23
- Ahmed, M., and Abbas, G. 2000. Growth parameters of finfish and shellfish juvenile in the tidal waters of Bhanbore, Korangi Creek and Miani Hor Lagoon Pakistan. J. Zool. 32(3-4): 321~330
- Caputi, N., Brown, L. S., and Phillips, B. F. 1995. Predicting catches of the western rock lobster *Panulirus cygnus* selective based on indices of peurlus and juvenile abundance. ICES. Copenhagen (Denmark), 287~293
- Harue, K., Mutsuyshi, T., Katsuya, M. et al. 2000. Estimation of body fat content from standard body length and body weight on cultured red sea bream. Fish Sci. Tokyo, 66(2): 365~371
- Yang, H. S., Zhang, T., Wang, J. et al. 1999. Growth characteristics of *Chlamys farreri* and its relation with environmental factors in intensive raft-culture areas of Sishili-wan Bay, Yantai. J. Shellfish Res. 18(1): 71~76