

大通湖河蚬(*Corbicula fluminea*)干重的换算方法

张健, 高子涵, 马行厚, 李德亮*, 肖调义

(湖南农业大学动物科学技术学院, 湖南 长沙 410128)

摘 要: 为建立简单易行的河蚬干重换算方法, 对大通湖河蚬的 3 个形态参数(壳长、壳宽、壳高)和带壳干、湿重与去壳干重和无灰干重的关系进行了研究。结果显示: 河蚬的去壳干重或无灰干重与 3 个形态参数的回归关系可用 $y = ax^b$ 表示, 其中, 壳宽对无灰干重的预测值与实测值间百分误差率较低($PE = 24.6\%$), 而壳宽对去壳干重及壳长和壳高对干重的 PE 范围为 $29.7\% \sim 40.5\%$; 带壳湿重对去壳干重和无灰干重的换算效果均好于其他参数(PE 分别为 22.8% 和 21.7%)。综合分析, 大通湖河蚬干重可首选带壳湿重通过方程 $y=ax$ 直接换算获得。

关 键 词: 河蚬; 形态参数; 带壳干重; 带壳湿重; 去壳干重; 无灰干重; 大通湖

中图分类号: Q958.8; S932.6

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2014)06-0633-04

Conversion methods for dry weight of *Corbicula fluminea* in Datong Lake

ZHANG Jian, GAO Zi-han, MA Xing-hou, LI De-liang*, XIAO Tiao-yi

(College of Animal Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: In order to establish simple and practical conversion methods for dry weight of *Corbicula fluminea* in Lake Datong, the relations among the three shell dimension parameters (length, width and height), dry and wet weight with shell, tissue dry weight and ash free dry weight were investigated. The regressions of tissue dry weight and ash free dry weight with the three shell dimension parameters fitted the formula $y = ax^b$. Among them, the percentage error (PE) between observed and predicted value of ash free dry weight obtained from shell width was low (24.6%). PE between observed and predicted value of tissue dry weight obtained from shell width and from shell length and shell height were varied from 29.7% to 40.5%. Tissue dry weight and ash free dry weight converted from wet weight with shell were more precise (the percentage error being 22.8% and 21.7%, respectively) than the other parameters. In conclusion, wet weight with shell could be directly converted to dry weight for *Corbicula fluminea* in Datong Lake using $y = ax$.

Key words: *Corbicula fluminea*; shell dimension parameters; dry weight with shell; wet weight with shell; tissue dry weight; ash free dry weight; Datong Lake

河蚬(*Corbicula fluminea*), 隶属于软体动物门(Mollusca)、瓣鳃纲(Lamellibranchia)、真瓣鳃目(Eulamellibranchia)、异齿亚目(Heterodonta)、蚬科(Corbiculidae), 喜在底质为砂或泥砂的江河、湖泊、池沼、沟渠中营底栖生活^[1-3]。河蚬原产于亚洲、非洲和澳洲, 现已广布世界各地水域, 并成为很多水域的优势种, 在生态系统的物质循环和能量流动

方面发挥着重要作用^[4], 因此, 研究河蚬种群的次级生产力对于分析其生态功能及制定合理的资源管理措施均具有重要意义^[5]。

河蚬的生产力可用带壳湿重、去壳干重、无灰干重、碳含量、氮含量或能量含量等来表示, 其中按能量含量表示是最真实、最合理且最具可比性的方式, 特别是在进行生态系统能量分析时更应如此^[6]。

收稿日期: 2014-06-06

基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项(201303056-7); 国家自然科学基金项目(31100282)

作者简介: 张健(1988—), 男, 湖南衡阳人, 硕士研究生, 主要从事渔业资源与环境研究, yishengyounizj@163.com; *通信作者, lide liang80@aliyun.com

但在实际研究中,河蚬的生产力常用带壳湿重、去壳干重或无灰干重来表示。河蚬因外壳 94%~99.9%的成分是碳酸钙^[7],故其用带壳湿重所表示的生产力与其他无碳酸钙质外壳的底栖动物类群生产力的可比性较差^[8],因此,建立简便易行的河蚬去壳干重和无灰干重换算方法对其生产力研究具有重要的现实意义。国际上已有研究^[9-11]通过建立壳长-干重关系来对河蚬的干重进行换算。国内仅闫云君等^[5]分析了武汉市、大冶市和罗田县的部分湖泊、池塘和河道河蚬的干湿重比。而河蚬干重的换算方法尚未见报道。

大通湖(29°09'~29°15'N, 112°26'~112°33'E)位于长江中游南岸,水面 82.67 km²,是洞庭湖区典型的浅水型养殖湖泊,也是湖南省最大的内陆养殖湖泊,蕴藏丰富的河蚬资源^[12]。本研究探讨了大通湖河蚬的形态参数(壳长、壳宽、壳高)和带壳干、湿重与其去壳干重和无灰干重之间的关系,建立其干重换算方法,以期为大通湖乃至洞庭湖流域河蚬生态功能研究及资源管理提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

河蚬样品分别于 2014 年 3—4 月采集于湖南省大通湖。

1.2 方法

1.2.1 参数测定

河蚬壳体形态参数用电子游标卡尺测定。根据通用的河蚬壳体形态定义,壳长(SL)为壳体前后方向最大距离;壳高(SH)为壳体背部与腹部方向最大

距离;壳宽(SW)为相连的左右两个壳瓣之间的最大距离^[12-13]。

带壳湿重为滤纸吸去体表水分直至滤纸上无明显湿迹后的质量(精确到 0.001 g)。带壳干重为 60℃下烘干至恒重的质量。去壳干重为软体组织在 60℃下烘干至恒重的质量。无灰干重为软体组织在 60℃下烘干至恒重的质量减去 550℃下灼烧 4 h 后的质量^[14]。

1.2.2 数据处理与分析

预测值与实际值之间的百分误差率 PE 的计算公式为^[8]:

$$PE = \frac{1}{n} \sum |P/O - 1| \times 100\%。$$

其中:P 为预测值;O 为实测值;n 为样本数^[15]。PE 表示预测值与实测值的接近程度,可用来表征模型的预测能力大小。PE 值越小,表明预测值和实测值越接近。

河蚬的 3 种形态参数和 4 种质量参数的相关和回归分析采用 Microsoft Excel 2007 软件完成。

2 结果与分析

2.1 河蚬的形态和质量参数特征

供试河蚬的壳长变幅为 5.52~28.22 mm;壳宽 2.45~19.40 mm;壳高 4.25~26.64 mm;带壳湿重 0.021~8.833 g;去壳干重 0.005~1.221 g;无灰干重 0.001~0.563 g(表 1)。形态参数中,壳长与壳高的相关性最高($R^2=0.98$),其次为壳长与壳宽($R^2=0.94$)。

表 1 大通湖河蚬的形态和质量参数特征

统计参数	壳长/mm	壳宽/mm	壳高/mm	带壳湿重/g	带壳干重/g	去壳干重/g	无灰干重/g
平均值	19.79	12.73	18.36	3.343	2.412	0.134	0.171
中位数	20.60	13.50	19.29	3.244	2.385	0.104	0.164
最小值	5.52	2.45	4.25	0.021	0.004	0.005	0.001
最大值	28.22	19.40	26.64	8.833	6.505	1.221	0.563

壳长、壳宽、壳高、带壳湿重、带壳干重、无灰干重为 202 个河蚬的统计值;去壳干重为 166 个河蚬的统计值。

2.2 河蚬形态参数与去壳干重和无灰干重的关系

河蚬形态参数与去壳干重和无灰干重间的回归分析结果(图 1)显示,其关系均为指数式 $y = ax^b$ (x 为形态参数, y 为去壳干重或无灰干重)。所分析的 150 个河蚬个体形态参数(壳长、壳宽、壳高)

与去壳干重的关系较为密切,相关系数 R^2 分别为 0.80、0.81 和 0.81(图 1-a, b, c);所分析的 187 个河蚬个体形态参数(壳长、壳宽、壳高)与无灰干重的 R^2 分别为 0.89、0.93 和 0.93,关系密切(图 1-d, e, f)。

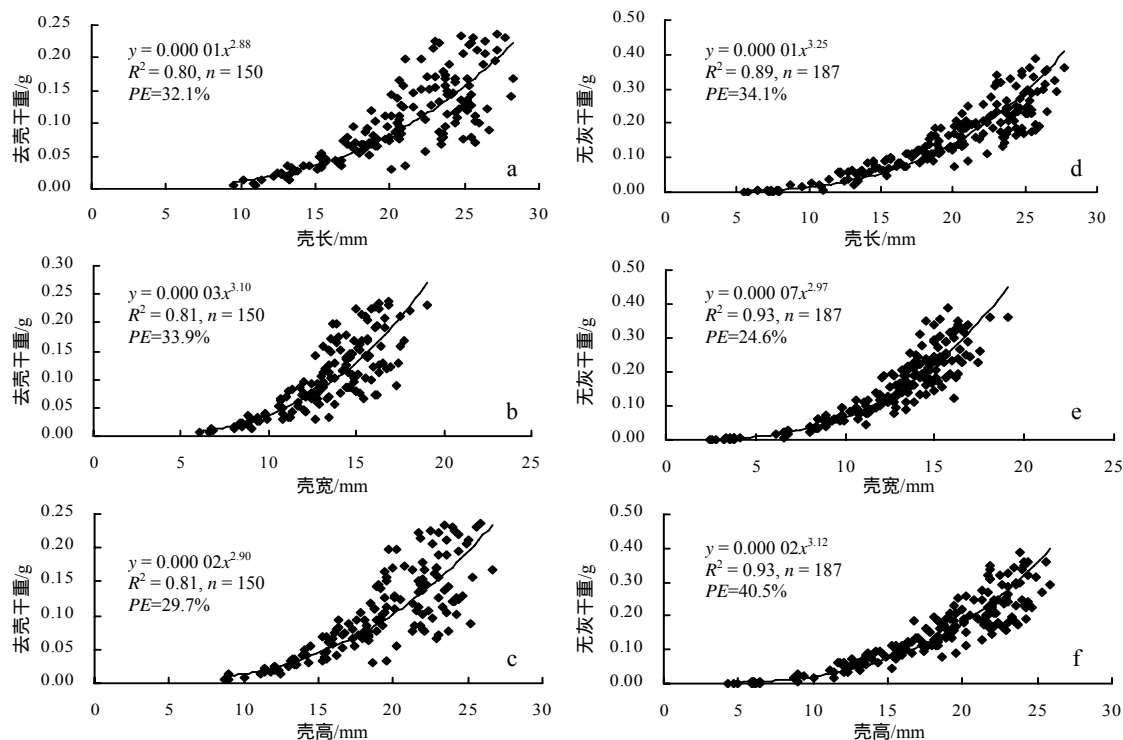


图 1 大通湖河蚬形态参数与去壳干重和无灰干重的回归关系

Fig. 1 Regressions of shell dimension parameter with tissue dry weight and ash free dry weight of *Corbicula fluminea* in Datong Lake

河蚬壳宽对无灰干重的预测值与实测值间百分误差率最低($PE=24.6\%$), 壳宽对去壳干重及壳长和壳高对干重的预测值与实测值间百分误差率为 $29.7\%\sim 40.5\%$ 。以上结果表明, 河蚬形态参数对干重的换算用壳宽-无灰干重换算效果最佳。

2.3 河蚬带壳干、湿重与去壳干重和无灰干重的关系

河蚬带壳干、湿重与去壳干重和无灰干重的回归分析结果为直线关系, 可分别用 $y=ax+b$ (图

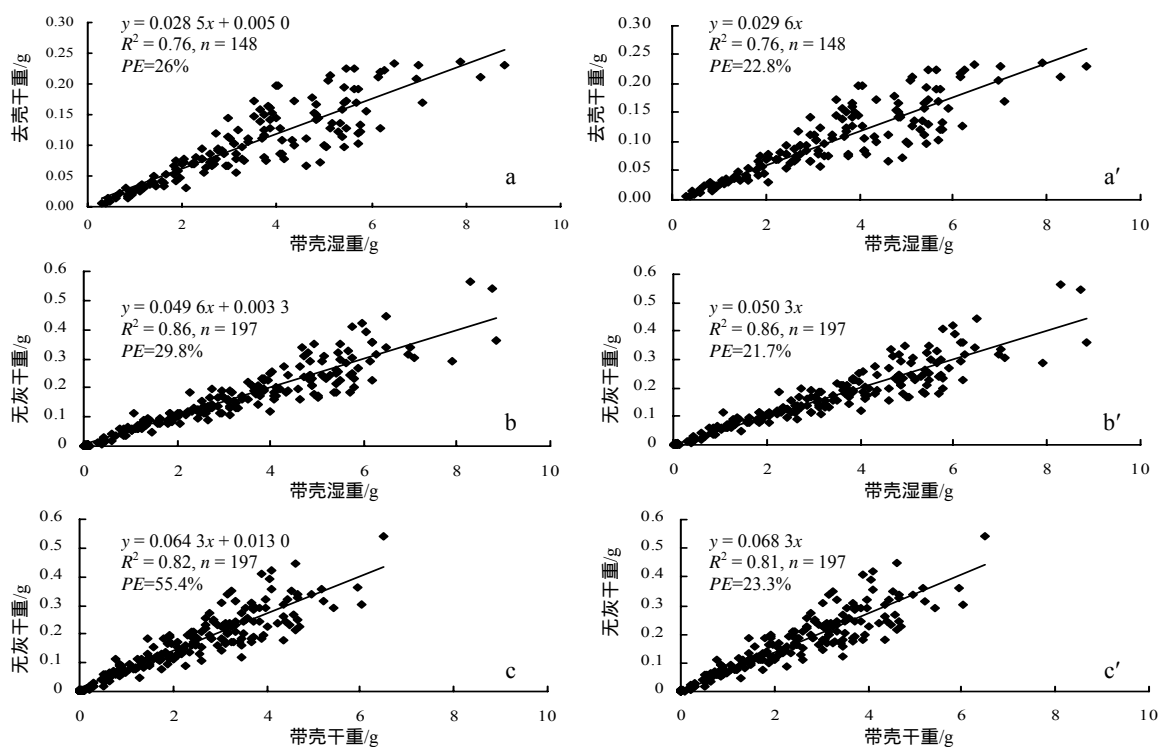


图 2 大通湖河蚬带壳干、湿重与去壳干重和无灰干重的回归关系

Fig. 2 Regressions of wet weight and dry weight with shell with tissue dry weight and ash free dry weight of *Corbicula fluminea* in Datong Lake

2-a, b, c) 和 $y = ax$ (图 2-a', b', c') 的 2 种线性回归方程表示。由图 2 可知, 带壳湿重与无灰干重的相关性最为密切($R^2 = 0.86$), 带壳干重与无灰干重的相关性次之。

由图 2 可见, 与方程 $y = ax + b$ 比较, 通过方程 $y = ax$ 换算的百分误差率更低, 能更好的反映大通湖河蚬带壳干、湿重与去壳干重和无灰干重的关系。河蚬带壳湿重对去壳干重和无灰干重均表现出较好的预测力(PE 分别为 22.8% 和 21.7%); 带壳湿重对无灰干重的预测效果($PE = 21.7\%$)略好于带壳干重($PE = 23.3\%$), 同时考虑到测量操作的简便及保证标本的完好, 用带壳湿重-无灰干重换算模型对大通湖河蚬干重进行换算更为合理。

3 结 论

分析比较大通湖河蚬 3 个形态参数(壳长、壳宽、壳高)和带壳干、湿重与去壳干重和无灰干重之间的关系, 结果显示河蚬带壳湿重对去壳干重和无灰干重的换算效果明显优于其他参数。研究结果还表明, 在对大通湖河蚬干重进行换算时应首选带壳湿重, 但模型的适用范围应为自变量的极值区间。该结果与赵伟华等^[8]研究淡水螺类干重换算方法的结果一致, 即带壳湿重是计算淡水螺类干重时的首选。本研究建立了简单易行的大通湖河蚬干重换算方法, 为大通湖乃至洞庭湖流域河蚬干重的换算提供了科学依据, 也为河蚬种群生产力和生态系统功能的研究提供了基础材料。

参考文献:

- [1] 刘月英, 张文珍, 王跃先. 中国经济动物志: 淡水软体动物[M]. 北京: 科学出版社, 1979: 119-123.
- [2] 杞桑, 林美心. 珠江广州河段河蚬种群的若干生态学[J]. 生态学报, 1987, 7(2): 161-169.
- [3] 蔡如星, 黄惟灏. 浙江动物志: 软体动物[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1991: 235.
- [4] 蔡伟, 蔡永久, 龚志军, 等. 太湖河蚬时空格局[J]. 湖泊科学, 2010, 22(5): 714-722.
- [5] 闫云君, 梁彦龄. 水生大型无脊椎动物的干湿重比的研究[J]. 华中理工大学学报, 1999, 27(9): 61-63.
- [6] 龚志军, 谢平, 闫云君. 底栖动物次级生产力研究的理论与方法[J]. 湖泊科学, 2001, 13(1): 79-88.
- [7] Piez K A. Amino acid composition of some calcified proteins[J]. Science, 1961, 134: 841-842.
- [8] 赵伟华, 王海军, 王洪铸, 等. 淡水螺类去壳干重和无灰干重的换算方法[J]. 应用生态学报, 2009, 20(6): 1452-1458.
- [9] Franco J N, Ceia F R, Patricio J, et al. Population dynamics of *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in mesohaline and oligohaline habitats: Invasion success in a Southern Europe estuary[J]. Estuar Coast Shelf Sci, 2012, 112: 31-39.
- [10] Brown L R, Thompson J K, Higgins K, et al. Population density, biomass, and age-class structure of the invasive clam *Corbicula fluminea* in rivers of the lower San Joaquin River Watershed of California[J]. West N Am Nat, 2007, 67(4): 572-586.
- [11] Schmidlin S, Baur B. Distribution and substrate preference of the invasive clam *Corbicula fluminea* in the river Rhine in the region of Basel (Switzerland, Germany, France) [J]. Aquat Sci, 2007, 69: 153-161.
- [12] 李德亮, 张婷, 肖调义, 等. 湖南省大通湖河蚬 (*Corbicula fluminea*) 现存量及其时空分布[J]. 湖泊科学, 2013, 25(5): 743-748.
- [13] Britton J C, Morton B. A dissection guide, field and laboratory manual for the introduced bivalve *Corbicula fluminea*[J]. Malacol Rev, 1982, 3(Suppl.): 1-82.
- [14] Sousa R, Nogueira A J A, Gaspar M B, et al. Growth and extremely high production of the non-indigenous invasive species *Corbicula fluminea* (Müller, 1774): Possible implications for ecosystem functioning[J]. Estuar Coast Shelf Sci, 2008, 80: 289-295.
- [15] Jr Canfield D E, Bachmann R W. Prediction of total phosphorus concentrations, chlorophylla, and secchi depths in natural and artificial lakes[J]. Can J Fish Aquat Sci, 1981, 38: 414-423.

责任编辑: 苏爱华

英文编辑: 罗 维