

保安湖扁担塘螺类生产力的研究

III 长角涵螺的周年生产量

闫云君^{1,2} 梁彦龄² 王洪铸²

(1) 华中科技大学生命科学与技术学院, 武汉 430074; (2) 中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072

摘要:采用三种方法对扁担塘长角涵螺的周年生产量进行了测算,结果表明,三种方法得到的生产量及 P/B 系数吻合较好。生产量的带壳湿重和去壳干重分别是:体长频率法, $2.088 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, $0.103 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$; Allen 曲线法, $2.122 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, $0.106 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$; 瞬时生长率法, $2.273 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, $0.114 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。对应的 P/B 系数为 4.3, 4.3, 4.0。

关键词: 扁担塘; 螺类; 长角涵螺; 生产力; P/B 系数

中图分类号: S966.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2002)04-0322-05

长角涵螺(*Alocinna longicornis* Benson)通常是浅水草型湖泊的优势种类^[1,3], 密度大, 生物量可观, 不仅是青鱼、鲤等经济鱼类的优质天然饵料, 而且在湖泊物质循环和能量流动中起着重要作用, 其生产力国内外尚未见报道。为了解长角涵螺在我国湖泊中的生态功能和渔产潜力, 作者于 1996 年 4 月至 1997 年 3 月对典型草型湖泊保安湖扁担塘的长角涵螺进行了周年逐月采集, 并采用体长频率法、Allen 曲线(Allen curve)法以及瞬时生长率法等测算了周年生产量。同时, 进一步验证三种方法测算生产量的一致性。

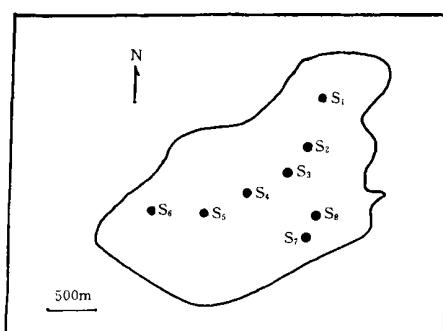


图 1 扁担塘及采样点的分布

Fig. 1 Lake Biandantang and distribution of sampling sites

1 材料与方法

1.1 采集点和采样时间 扁担塘的湖沼学特征及理化特性见官子和^[1]、张水元等^[1]。全湖共设 8 个采样点, 其中 S₁、S₆ 点设在莲区, S₂、S₃、S₄ 及 S₅ 点位于湖心断面上的聚草区, S₇、S₈ 点为无草区(图 1)。采样时间一般在每月 20 日左右, 为期一年, 即 1996 年 4 月至 1997 年 3 月。

1.2 标本采集及处理 定量采集使用 $1/16\text{m}^2$ 改良彼得生式采泥器, 每点一次, 个别两次, 泥样经

收稿日期: 2001-05-21; 修订日期: 2001-10-30

基金项目: 国家自然科学基金(39430101 和 39600019); 华中科技大学人才引进基金资助

作者简介: 闫云君(1969—), 男, 湖北省罗田县人; 副教授; 现主要从事生态和生物技术工作

60 目铜筛或纱网筛选后, 置于白色解剖盘中分检, 标本用 10% 的福尔马林固定。

1.3 壳长-体重关系的计算 取 20 只不同大小的鲜活个体, 用游标卡尺测定壳长, 吸去壳表水分, 称湿重。求得壳长、体重(带壳湿重)之回归关系。

1.4 生产量的测算 计数、测量每月个体数和壳长, 结合上述回归方程计算干、湿重。采用体长频率法(Size frequency method), Allen 曲线法(Allen curve method), 瞬时生长率法(Instantaneous growth method)等方法测算长角涵螺的周年生产量, 并进行比较。

2 结果与讨论

2.1 种群动态

扁担塘长角涵螺 4 月把仔产在水草上, 5 月为产仔孵化盛期, 种群密度达到最大, 为 $84 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ 。6、7 月的种群仍维持较大密度, 8 月快速下降, 1 月达到最小, 为 $10 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ 。生物量(湿重)与密度不同, 出现多个峰值, 主峰值在 10 月份, 超过 $3.5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$, 其原因是所有新生个体在 10 月份达到成体壳长。两个次峰值: 一个出现在 4 月, 另一个在 6 月, 原因在于 4 月、6 月采到较多成体(图 2)。

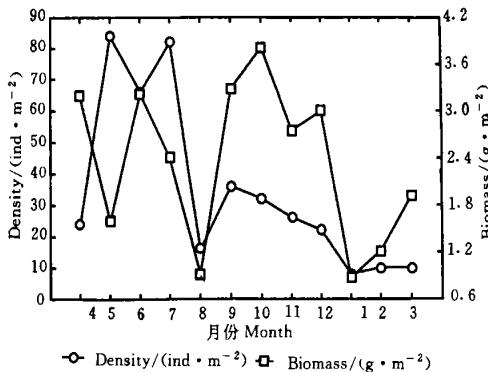


图 2 扁担塘长角涵螺种群密度和生物量的逐月变动

Fig. 2 Monthly variation of density ($\text{ind} \cdot \text{m}^{-2}$) and biomass ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) of *A. longicornis* in Lake Biandantang

2.2 生长

根据体(壳)长频率确定长角涵螺年龄组^[4], 然后依据年龄组的周年动态得出其生长曲线(图 3)。从图 3 可以看出, 长角涵螺 95 世代的个别个体能够存活到 1996 年 10 月至 11 月, 而每年的繁殖期为 4—5 月, 因此长角涵螺的生活史一般为 1—1.5a。

2.3 体(壳)长-体重关系

长角涵螺体(壳)长(L: mm)与带壳湿重(Ww: mg)之关系如图 4。

2.4 生产量

测算长角涵螺生产量时应用了体长频率法、Allen 曲线法以及瞬时生长率法, 以便进一步验证所得结果的一致性。各法测算的结果如下。

2.4.1 体长频率法 根据长角涵螺的壳长, 分为 8 个体长组(表 1)。由表 1 可知, 体长频率法测算的长角涵螺的周年生产量(带壳湿重)为 $2.088 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, P/B 系数为 4.3。根据

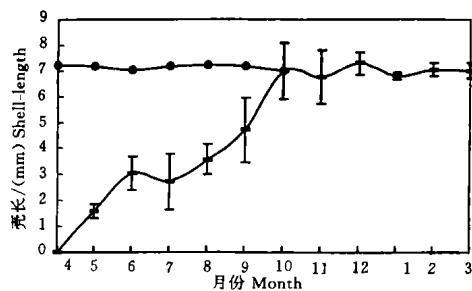


图 3 扁担塘长角涵螺的生长曲线

Fig. 3 Growth curve of *A. longicornis*
in Lake Biandantang
—●— 95 年组; —□— 96 年组

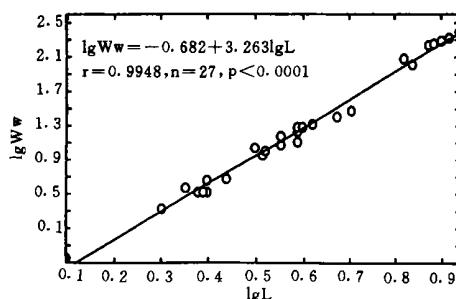


图 4 扁担塘长角涵螺壳长体重之关系

Fig. 4 Relationship between shell length and body weight of *A. longicornis* in Lake Biandantang

铜锈环棱螺和纹沼螺去壳干重生产量与带壳湿重生产量的换算关系^[5,6], 长角涵螺软体部分湿重占个体湿重的 33.3%, 软体部分的干湿比为 0.15, 因此长角涵螺的周年生产量(去壳干重)为 $2.088 \times 0.333 \times 0.15 = 0.103 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, P/B 系数为 4.3。

表 1 体长频率法测算扁担塘长角涵螺的周年生产量(带壳湿重)

Tab. 1 Annual production (wet weight with shell) of *A. longicornis* in Lake Biandantang, calculated by size frequency method

体(壳)长组 (Size frequency)	密度 (Density)	体均重 (Mean Wt)	生物量 (Biomass)	减员数 (No loss)	减员个体均重 (Mean Wt of No. loss)	损失量 (Loss Wt)	生产量 (Production)
(mm)	(No. m ⁻²)	(mg)	(g·m ⁻²)	(No. m ⁻²)	(mg)	(g·m ⁻²)	(g·m ⁻²)
1—2	7.1	0.781	0.0006	3.2	1.797	0.0058	0.0464
2—3	3.9	4.137	0.0161	0.1	7.163	0.0007	0.0056
3—4	3.8	12.404	0.0471	2.3	18.691	0.0430	0.3440
4—5	1.5	28.164	0.0422	0.5	39.074	0.0195	0.1560
5—6	1	54.210	0.0542	0.3	71.194	0.0214	0.1712
6—7	0.7	93.500	0.0655	—0.3	118.090	—0.0354	—0.2832
7—8	1	149.146	0.1491	0.5	182.936	0.9015	0.7320
8—9	0.5	224.381	0.1122	0.5	224.381	0.1122	0.8976
现存量 = 0.4870 g·m ⁻²				周年生产量 = 2.088 g·m ⁻² ·a ⁻¹			
P/B = 4.3							

2.4.2 Allen 曲线法 由于长角涵螺在 10 月份壳长已达到成体壳长, 以后不再增长, 因此只测算 5—10 月间的生产量即可代表其周年生产量。

其壳长(L, mm)与时间(t, 月)之回归关系为: $\lg L = 0.1432 + 0.1112(t - 5)$, (t = 5—10, $r = 0.9548$, $P < 0.001$)。周年生产量计算见表 2。

从表 2 可知, 运用 Allen 曲线法计算长角涵螺的周年生产量(带壳湿重)为 $2.122 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, P/B 系数为 4.3; 其周年生产量(去壳干重) $0.1061 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, P/B 系数亦为 4.3。

2.4.3 瞬时生长率法 亦采用间接数据测算长角涵螺的周年生产量(表 3)。从表 3 可知, 瞬时生长率法测算的带壳湿重周年生产量为 $2273.18 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, P/B 系数为 4.0。由此得到长角涵螺的去壳干重生产量为 $113.7 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, P/B 系数为 4.0。

由以上三种方法测算的长角涵螺周年生产量及 P/B 系数较为接近, 又一次证明上述方法在次级生产量的研究中可以得到比较一致的结果。

表 2 Allen 曲线法测算扁担塘长角涵螺的周年生产量(带壳湿重及去壳干重)

Tab. 2 Annual production (wet weight with shell and dry weight shell free) of
A. longicornis in Lake Biandantang, calculated by Allen curve method

月 份	5	6	7	8	9	10
实测壳长 (mm)	1.60	3.04	2.73	3.58	4.71	7.00
估算壳长 (mm)	1.80	2.32	3.00	3.87	5.00	6.46
估算体重 (mg)	1.416	3.242	7.500	17.217	39.720	92.100
生产量 (g·m ⁻²)	0.1020	0.0767	0.2810	0.0972	0.6751	0.8905
周年生产量(带壳湿重) (g·m ⁻²)	2.122					
周年生产量(去壳干重) (g·m ⁻²)	0.106					
P/B	4.36					

表 3 瞬时生长率法测算长角涵螺的周年生产量(带壳湿重)

Tab. 3 Annual production (mg m⁻² a⁻¹ of wet weight with shell) of

A. longicornis in Lake Biandantang, calculated by instantaneous growth method

时 间	生物量 (mg·m ⁻²)	个体均重 (mg)	瞬时生长率	平均现存量 (mg·m ⁻²)	生产量 (mg·m ⁻²)	生产量合计 (mg·m ⁻²)	P/B
19 May.	101.95	1.416	0.83	119.06	98.82	2273.18	4.0
18 Jun.	136.16	3.242	0.84	315.58	265.09		
20 Jul.	495.00	7.500	0.83	333.59	267.88		
21 Aug.	172.17	17.217	0.84	483.29	405.96		
20 Sep.	794.40	39.720	0.84	1470.75	1235.43		
16 Oct.	1749.90	92.100					

2.5 讨论

长角涵螺的生产量国内外尚无报道。其生活史与纹沼螺相似, 为 1—1.5a, P/B 系数平均为 4.2, 与 Water^[7]列举的 *Melania tuberculata*、*Corbicula africana*、*Bellamya nicolor*、*Planorbis vortex* 等螺类相比生活史相近, 生产量(去壳干重)差异不大, P/B 系数比较一致。说明这些螺类的生产量与生活史关系密切, 而不受或极少受到它们生长生境的影响。

三种方法测算扁担塘长角涵螺的周年生产量差异不大, P/B 极为相近, 说明三种方法都可以比较准确测算底栖动物的生产量。这与 Water、Benke^[8]等的结论相同。Benke 在对河流无脊柱动物的生产量的统计研究中, 发现在所有测算底栖动物生产量的方法中体长频率应用最高, 67.4%。同时, 他认为该法精度令人满意。

参考文献:

- [1] 梁彦龄、刘伙泉. 草型湖泊资源、环境与渔业生态学管理(一)[M]. 北京: 科学出版社, 1995
- [2] 陈其羽、谢翠娟、梁彦龄, 等. 望天湖底栖动物种群密度与季节变动的初步观察[J]. 海洋与湖沼, 1982, 13(1): 78—86
- [3] 陈其羽. 湖北省花马湖软体动物的调查报告[J]. 海洋与湖沼, 1979, 10(1): 46—62
- [4] Hunter R D. Growth, fecundity, and bioenergetics in three populations of *Lymnaea palustris* in upstate New York [J].

- Ecology*, 1975, **56** 56—63
- [5] 闫云君, 梁彦龄, 王洪铸. 扁担塘螺类生产力的研究。I. 铜锈环棱螺的周年生产量[J]. 水生生物学报, 1999, **23**(4): 346—351
- [6] 闫云君, 梁彦龄, 王洪铸. 保安湖螺类生产力的研究, II. 纹沼螺的周年生产量[J]. 水生生物学报, 2001, **25**(1): 36—41
- [7] Water T F. Secondary Production in Inland Waters. *Adv. Ecol. Res.*, 1977, **10**: 91—164
- [8] Benke A C. Concept and pattern of invertebrate production in running waters[J]. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 1993, **25**: 15—38

PRODUCTION OF GASTROPODS IN BIANDANTANG LAKE OF BAO'ANHU,

III. ANNUAL PRODUCTION OF *ALOCINMA LONGICORNIS*

YAN Yur jun^{1,2}, LIANG Yan ling² and WANG Hong zhu²

(1. School of Life and Technology, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074;

2. Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072)

Abstract: The production of *A. Longicornis* in Lake Biandantang was calculated by three methods. The results are: $2.088 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ of wet weight with shell or $0.103 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ of dry weight shell-free by size frequency method; $2.122 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ of wet weight with shell or $0.1061 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ of dry weight shell-free by Allen curve method; $2.273 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ of wet weight with shell or $0.1137 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ of dry weight shell-free by instantaneous growth method. The corresponding P/B ratio are 4.3, 4.3, 4.0, respectively. Therefore, the results by the three methods are coincided with one another, which might be of great significance in estimation of macro invertebrate production.

Key words: Lake Biandantang; Gastropod; *A. Longicornis*; Production; P/B ratio