

武汉后湖铜锈环棱螺的周年生产量*

闫云君^{1,2} 梁彦龄¹ 王洪铸¹

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

提 要 1996-1997年对后湖铜锈环棱螺进行了周年研究,结果表明其种群含三个年龄组,其中1996年组生长最快,其去壳干重瞬时生长率为2.80.采用瞬时生长率法测算其周年生产量为:带壳湿重 $33.13\text{g m}^{-2} \text{a}^{-1}$;去壳干重 $1.932\text{g m}^{-2} \text{a}^{-1}$;P/B系数为0.85.

关键词 铜锈环棱螺 生产量 P/B系数 后湖

分类号 P343.3

螺类通常是湖泊底栖动物优势类群^[1-4].由于其现存量,分布广,在湖泊中不仅是青鱼等经济鱼类的优良天然饵料,而且在湖泊物质循环和能量流动中起着极为重要的作用.国外有关螺类生产力的研究起步较早,Waters^[5]在生态学研究进展中收录了20多种螺类的生产力,Carmouze等^[6]测定了单色环棱螺(*Bellamya unicolor*)的生产力(去壳干重).国内这方面的工作极少,仅有陈其羽^[7]在半人工培养条件下测定东湖铜锈环棱螺(*Bellamya aeruginosa*)生产力(湿重)的报道.国内其他学者在工作中多引用国外螺类数据计算生产力^[8],这未必符合客观实际.作者于1996年4月至1997年3月对典型藻型湖泊后湖的几种螺类如铜锈环棱螺、长角涵螺(*Alocinma longicornis*)等进行了逐月采集,并采用瞬时增长率等方法测算了它们的生产力,为较广泛了解我国湖泊螺类生产力的状况及合理利用这一资源提供数据和依据.同时,为了渔业上的应用及便于与国内外作者进行比较,计算了以去壳干重、带壳湿重计的生产力.

本文首先报道后湖铜锈环棱螺的种群动态、生长及生产力特征.

1 工作方法

1.1 采集点和采样时间

后湖为武汉东湖(30°33'N, 114°23'E)一子湖,面积约330hm²,其湖沼学特征及理化特性见李植生等^[9].湖中无水草分布,湖底基质较为均一,因此全湖共设4个采样点,位于湖心断面上(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1/16m²改进Petersen采泥器,每点一次,个别两次,泥样经167 μm 的铜筛或纱网筛洗后,置

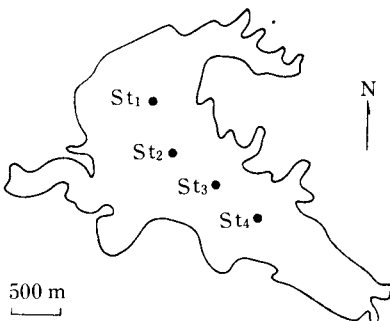


图1 后湖采样点的分布

Fig.1 Distribution of sampling sites in Houhu Lake, Wuhan

* 国家自然科学基金(39600019和39430101)资助项目.

收稿日期:1999-06-07;收到修改稿日期:1999-07-21.闫云君,男,1969年生,讲师.

于解剖盘中分检,标本用 10% 的福尔马林(formalin)液固定.

1.3 壳长—体重关系的测算

取 20 只不同大小的鲜活个体,用游标卡尺(精度 0.02mm)测定壳长,吸去壳表水分,称湿重.去壳后,置于 60℃ 烤箱烤至恒重,在电子天平(精度 0.01g)上称去壳干重.求得壳长、体重(去壳干重、带壳湿重)之回归关系.

1.4 生产力的测算

计数、测量每月个体数量和壳长,结合上述回归方程计算干、湿重.采用瞬时生长率法测算铜锈环棱螺的生产力,即

$$P = G \times B_m; G = (\ln W_{n+1} - \ln W_n) / T; B_m = (W_{n+1} + W_n) / 2$$

其中, P 为生产量(mg m^{-2}); G 为瞬时生长率; B_m 为平均现存量(mg m^{-2}); W_n 为体重(mg); T 为时间(月).

2 结果

2.1 种群动态

从后湖铜锈环棱螺密度(ind. m^{-2})和生物量(g m^{-2})的逐月变动(图 2)可知,后湖环棱螺的密度 5 月降至最小,为 8 ind. m^{-2} ,随后快速上升,8 月达到最大,为 40 ind. m^{-2} ,这是由于后湖环棱螺从 5、6 月间开始繁殖,一直延续到 8 月.次年 2 月种群密度又一次出现峰值,这可能与环棱螺在湖心越冬有关.生物量与密度有着相似的变动趋势,亦表现出两次峰值,第一次峰值(3.10 g m^{-2})在 1996 年 9 月,第二次峰值(3.93 g m^{-2})在 1997 年 2 月,生物量低谷出现在 1996 年 5 月和 10 月,为 0.80 g m^{-2} 左右.

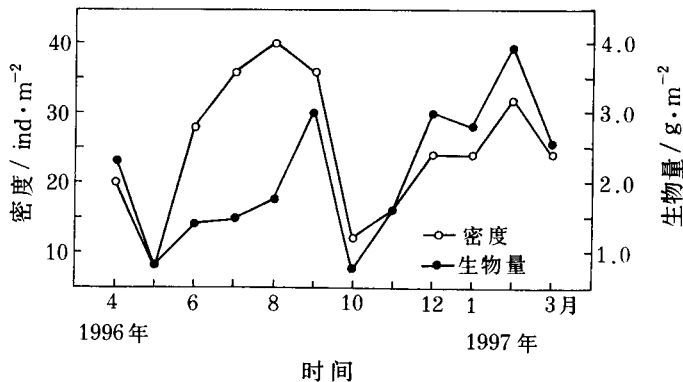


图 2 后湖铜锈环棱螺密度和生物量的逐月变动

Fig. 2 Monthly variations of density and biomass of *B. aeruginosa* in Houhu Lake

2.2 生长及种群结构

根据体(壳)长频率分布划分年龄组^[10],得到铜锈环棱螺的种群生长曲线(图 3).可以看出,后湖铜锈环棱螺分三个年龄组,即 1994 年组、1995 年组和 1996 年组.1996 年组生长最快,壳长从 6 月出生的 6.8mm,达到一年后的 17.70mm,其体重(去壳干重)瞬时生长率为 2.80.1994 年组生长最慢,体重(去壳干重)瞬时生长率为 0.217.

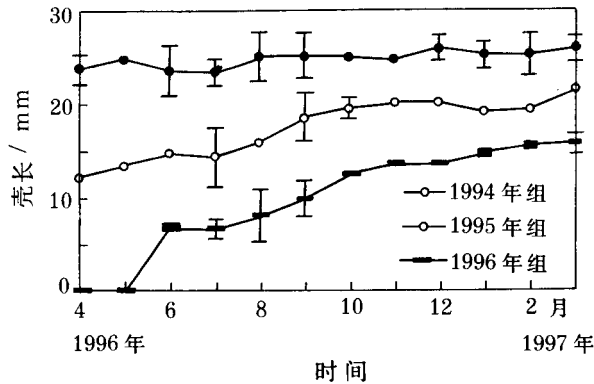
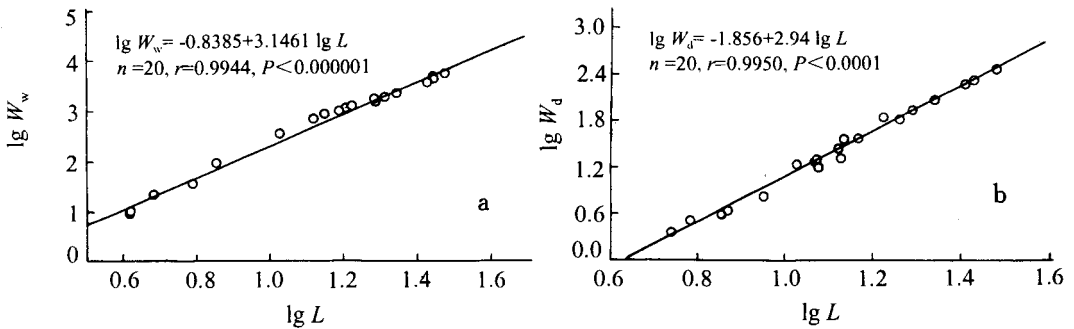


图 3 后湖铜锈环棱螺的生长曲线

Fig. 3 Growth curve of *B. aeruginosa* in Houhu Lake

2.3 生产力

2.3.1 壳长与体重关系 后湖铜锈环棱螺的壳长与体重关系如图 4.

图 4 后湖铜锈环棱螺壳长(L , mm)和带壳湿重(W_w , mg)(A)及与去壳干重(W_d , mg)(B)之关系Fig. 4 Length-weight relationship of *Bellamya aeruginosa* in Houhu Lake, in which body weight is the wet weight with shell (left) and the shell-free dry weight (right)

2.3.2 生产量 由于铜锈环棱螺个体较大, 采样面积有限, 存在一定的采样误差, 为了减小误差, 各年组采用间接数据, 即每月个体平均大小是依据生长曲线拟合方程计算得到. 1996、1995、1994 年组生长曲线拟合方程为:

$$1994 \text{ 年组: } \lg L = 0.7894 + 0.046(T - 6) \quad (T = 6 - 15, n = 10, r = 0.9520, P < 0.001)$$

$$1995 \text{ 年组: } \lg L = 1.094 + 0.0206(T - 4) \quad (T = 4 - 15, n = 11, r = 0.9315, P < 0.001)$$

$$1996 \text{ 年组: } \lg L = 1.3767 + 0.132(T - 5) \quad (T = 4 - 15, n = 11, r = 0.7351, P < 0.05)$$

其中, T 为月份; L 为壳长.

从表 1 可得, 后湖环棱螺种群的周年生产量(去壳干重)为 $1932 \text{ mg m}^{-2} \text{ a}^{-1}$, 种群周年平均现存量为 2283 mg m^{-2} , 因此周年 P/B 系数为 0.85. 从对生产量的贡献率看, 1996 年组为 34.7%, 1995 年组为 42.7%, 1994 年组为 22.6%. 因其个体带壳与去壳湿重之比为 3.5:1, 软

体部分湿、干重之比为 4.9:1,故环棱螺的周年生产量(带壳湿重)为 $33133.8 \text{ mg m}^{-2} \text{ a}^{-1}$, P/B 系数为 0.85.

表 1 后湖铜锈环棱螺的生产量(去壳干重)¹⁾ 单位: mg m^{-2}
Tab. 1 Annual production (mg m^{-2} dry wt shell free) of *B. aeruginosa* in Houhu Lake

月 份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
A. 1996 年组												
直接壳长/mm			6.82	6.55	7.94	9.70	12.36	13.40	13.44	14.60	15.30	15.61
间接壳长/mm			6.85	7.61	8.46	9.41	10.46	11.63	12.92	14.37	15.97	17.76
间接体重/mg			3.99	5.44	7.42	10.15	13.85	18.91	25.77	35.23	48.05	65.67
平均生物量/ mg m^{-2}			75.44	132.60	129.64	68.30	103.34	127.18	192.46	333.10	586.22	418.00
瞬时增长率			0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
生产量/ mg m^{-2}			23.39	41.09	40.19	21.17	32.04	39.43	59.66	103.30	181.73	129.60
B. 1995 年组												
直接壳长/mm	12.17	13.38	14.58	14.17	15.68	18.50	19.46		20.10	19.00	19.25	21.42
间接壳长/mm	13.02	13.65	14.31	15.01	15.74	16.50	17.31		19.03	19.96	20.93	21.94
间接体重/mg	26.36	30.92	34.80	40.05	46.05	52.89	60.90		80.45	92.57	106.40	122.25
平均生物量/ mg m^{-2}	166.00	130.20	229.80	252.30	621.00	772.50	726.30		667.80	610.90	670.20	350.01
瞬时增长率	0.139	0.139	0.141	0.140	0.138	0.141	0.278		0.140	0.140	0.135	0.136
生产量/ mg m^{-2}	23.08	18.10	32.40	35.32	85.70	108.9	201.9		93.50	85.52	90.48	47.60
C. 1994 年组												
直接壳长/mm	23.77	24.86	23.55	23.40	25.03	25.10		24.72	25.91	25.12	25.16	25.79
间接壳长/mm	23.86	24.02	24.18	24.35	24.51	24.68		25.01	25.18	25.35	25.52	25.69
间接体重/mg	156.47	159.60	162.77	166.01	169.32	172.70		179.65	183.23	186.88	190.61	194.41
平均生物量/ mg m^{-2}	1.258	0.970	1.647	2.012	1.707	1.409		1.451	1.854	2.646	2.303	1.717
瞬时增长率	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
生产量/ $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$	25.16	19.41	32.94	40.24	34.13	56.38		29.03	37.08	52.92	46.05	34.33

1) 1996 年组、1995 年组、1994 年组总生产量分别为 672.00 mg m^{-2} , 824.00 mg m^{-2} 和 436.00 mg m^{-2} ; P/B 系数分别为 4.6, 2.1 和 0.25.

3 讨论

关于铜锈环棱螺生长及生活史的报道较少. 后湖铜锈环棱螺的种群结构与陈其羽等^[12]的自然种群相类似, 即分 3 个年龄组, 但各年龄组的平均壳长存在一定的差异, 这与湖泊中环棱螺的生长环境和食物条件有关. 水果湖和郭郑湖湖水此时已富营养化, 且接纳大量的生活污水, 有机质极为丰富, 为环棱螺提供了充足的食物. 而后湖湖水较为清澈, 属中富营养水平^[9], 没有生活污水的输入.

国内对底栖螺类的研究多限于种群动态及现存量, 对其生产力研究报道较少^[7]. 而底栖螺类在湖泊物质循环和能量流动中起着重要的作用, 要正确定量评价该类群的生态功能, 就必须了解其生产力状况, 本研究正是基于这一点, 其目的是为较广泛了解我国湖泊螺类生产力的状况及为合理利用这一资源提供数据和依据.

分别计算去壳干重和带壳湿重的生产量既便于渔业上的应用又可以与国内外作者的结果进行比较. 后湖铜锈环棱螺的生产量(带壳湿重, $33.13 \text{ g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$)与水果湖($554.358 \text{ g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$)、郭郑湖($308.988 \text{ g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$)^[7]的结果的相比,存在较大差异;P/B系数0.85亦与水果湖的1.09和郭郑湖的1.08存在一定差异.这说明城市中污染湖泊的铜锈环棱螺生产力较天然无污染湖泊的高.后湖铜锈环棱螺的生活史为3年左右、周年生产量(去壳干重)为 $1.932 \text{ g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$,P/B系数为0.85,与Waters^[5]列举的具有相同生活史的螺类比较一致.以上说明生活史、生境状况对环棱螺生产力有较大影响.

参 考 文 献

- 1 梁彦龄,吴天惠,谢志才.保安湖底栖动物现状及渔业评价.见:梁彦龄等主编.草型湖泊资源、环境与渔业生态学管理(一).北京:科学出版社,1995.178-192
- 2 梁彦龄,吴天惠,谢志才.西凉湖底栖动物及渔产潜力估算的初步研究.见:梁彦龄等主编.草型湖泊资源、环境与渔业生态学管理(一).北京:科学出版社,1995.194-203
- 3 陈其羽,谢翠娴,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.海洋与湖沼,1982,13(1):78-86
- 4 陈其羽.湖北省花马湖软体动物的调查报告.海洋与湖沼,1979,10(1):46-62
- 5 Waters T F. Secondary Production in Inland Waters. *Adv Ecol Res*, 1977, 10:91-164
- 6 Carmouze J P, Durand J R, Laeque C. Lake Chad, The Hague: Kluwer Academic Publishers Group, 1983, 385-428
- 7 陈其羽.武汉东湖铜锈环棱螺种群变动和生产量的初步观察.水生生物学报,1987,11(2):117-129
- 8 吴天惠,保安湖大型无脊椎动物现存量及渔业利用.见:胡传林等主编.保安湖渔业生态和渔业开发技术研究文集.北京:科学出版社,1991.74-79
- 9 李植生,梁小民等.东湖水化学现状.见:刘建康主编.东湖生态学研究(二).北京:科学出版社,1995.36-74
- 10 Hunter R D. Growth, fecundity, and bioenergetics in three populations of *Lymnaea palustris* in upstate New York. *Ecology*, 1975, 56:56-63
- 11 陈其羽,宋贵保.铜锈环棱螺繁殖和生长的初步研究.水生生物学集刊,1975,5(4):519-534

Annual Production of *Bellamya aeruginosa* in Houhu Lake, Wuhan

YAN Yunjun^{1,2} LIANG Yanling¹ WANG Hongzhu¹

(1: Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, P. R. China;

2: School of Life Science and Technology, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, P. R. China)

Abstract

An investigation on one of the dominant species of gastropods, *Bellamya aeruginosa* in Houhu Lake, Wuhan was carried out from April, 1996 to March, 1997. The results showed that the population was composed of three year classes, among which the 96 year class grew most quickly, with instantaneous growth rate of dry weight (unshelled) 2.80. The annual production of the animal calculated by instantaneous growth rate method was: wet weight, $33.13 \text{ g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$; dry weight (unshelled), $1.932 \text{ g m}^{-2} \text{ a}^{-1}$. The corresponding annual P/B ratios was 0.85.

Key Words *Bellamya aeruginosa*, annual production, P/B ratio, Houhu Lake (Wuhan)