

几种环境因子对梨形环棱螺的影响

曹正光 蒋忻坡

(上海市水产研究所渔业环境资源研究室, 200433)

摘要 本文报导了腹足类软体动物梨形环棱螺对水温环境因子十分敏感,螺的生长速度和产仔数量随着水温的变化呈正比例的加快和增加,或减缓以至暂时停止生长和产仔;试验结果表明 pH 值在 4.0~9.4 都能正常生存,喜偏酸性环境,最适范围为 6.0~7.8;螺有较强的耐旱性,当失水率超过 30%,开始死亡;96 小时半致死浓度 Lc_{50} 2.28 pH 和 10.80 pH;当污染区全氮含量达到 5.53% 时没有梨形环棱螺存在,水域全氮含量不高于 3.6% 时,均能正常生活,该螺耐污性很强,能栖息于多污性和中污性水域。

关键词 梨形环棱螺,生长,环境因子

中图分类号 S91

梨形环棱螺(*Bellamya purificata*)系淡水腹足类软体动物田螺科环棱螺属的一种。含有人体所必需的多种氨基酸和多种微量元素,是人们喜食的美味水产品。亦是廉价的优质蛋白源。梨形环棱螺是我国河、湖水域中的重要底栖生物之一,栖息于淤泥底质的水体中,平时以足宽大跖面在水底或水生植物上爬行,活动能力较弱,对污染避让能力较差,因此,水体环境质量好坏对梨形环棱螺的生长和繁殖有着密切相关。本文就几个重要的环境因子对梨形环棱螺影响的研究结果作报导。

1 材料和方法

1990年11月至1993年6月对梨形环棱螺生活环境的水质、底质单项污染指数、总氮、水温等环境因子进行野外调查和室内实验测定工作。

野外采样在上海郊县孙桥镇的张家浜、黄湾镇的横沔(港)河等地,并在张家浜进行了环境综合质量调查,在横沔河进行了泥质全氮测定。样品用彼得森底栖动物采泥器采集。另外还在横沔河对梨形环棱螺进行了河道内网箱培养,逐月检查,以研究梨形环棱螺的繁殖和生长。室内试验了 pH 值对梨形环棱螺生长的影响,梨形环棱螺抗干旱能力。

2 结果

2.1 水温与梨形环棱螺产仔和生长关系

根据1990~1992年的河道内网箱观察[曹正光和蒋忻坡 1996],梨形环棱螺母螺产仔与水

温关系极为密切。在3月中旬,梨形环棱螺开始产仔,6~8月为盛期,9月以后产仔量减少,11月中旬停止。从常年水温资料看,产仔开始和结束时的水温在13~14℃之间,产仔盛期的水温为26~31℃,最适水温为28℃左右[蒋忻坡和曹正光 1993]。实验测定结果也引证了水温和产仔量的关系,详见表1。

表1 温度与梨形环棱螺的月平均产仔量(单位:产仔数/只母螺)

Tab. 1 The relationship between temperature and average spawning larval in *B. purificata* monthly (Unit: spawning larva/ind)

温度(℃)	母螺重量(g/只)				总计
	1.2~2.2	2.2~2.8	2.8~3.4	4.4~4.2	
6~12	0	0	0	0	0
12~18	0	0.790	4.165	7.715	3.370
18~24	7.170	8.690	8.920	16.700	10.720
24~30	7.280	8.710	20.620	21.210	14.350

从表1可知,试验母螺按体重、水温各为4组。实验证明24~30℃时的梨形环棱螺月平均产仔量分别为18~24℃时产仔量的1.34倍,也是12~18℃时产仔量的4.26倍。母螺产仔量多寡与水温成正比,其随着月平均产仔量也相应增大。此外,母螺产仔也与其大小成正比,3.4~4.2g母螺的月平均产仔量为1.2~2.2g母螺的3.16倍。

水温高低与梨形环棱螺的生长增重成正比,在一定水温范围内,梨形环棱螺的月增重均相应加快,梨形环棱螺的生长不仅与温度有关,而且与螺体大小有关。螺体越小,生长速度愈快,受温度影响越大,0.5g左右的仔螺和3.0g的成螺在24~30℃的月增重率分别为156.47%和11.55%;远高于它们在6~12℃时月增重率的7.14%和2.07%,温度对仔螺生长的影响远大于成螺(表2)。冬天水温较低,梨形环棱螺生长缓慢,甚至出现负增长,基本处于冬眠状态。

表2 不同温度下梨形环棱螺的生长

Tab. 2 The growth of *B. purificata* in different temperature

温度(℃)		重量组(g)				
		0.5	1.0	1.5	2.0	3.0
6~12	重量(g)	0.448~0.480	1.108~1.133	1.766~1.805	2.000~1.900	3.380~3.310
	增重率(%)	7.140	2.286	2.250	-5.00	-2.070
12~18	重量(g)	0.450~0.550	0.925~1.076	1.316~1.464	2.125~2.366	2.980~3.096
	增重率(%)	22.22	16.32	11.24	11.34	3.91
18~24	重量(g)	0.550~0.806	1.076~1.538	1.464~2.030	2.220~2.770	3.096~3.290
	增重率(%)	46.47	42.93	38.60	24.77	6.31
24~30	重量(g)	0.425~1.090	1.090~1.830	1.770~2.510	2.260~2.860	3.030~3.380
	增重率(%)	156.47	74.00	41.80	26.55	11.55

2.2 梨形环棱螺与pH值的关系

实验表明,梨形环棱螺对水质的pH值适应范围较广,当pH值在4.0~9.4范围内均可正常生存,其生长的最适范围pH值在6.0~7.8之间(图1)。

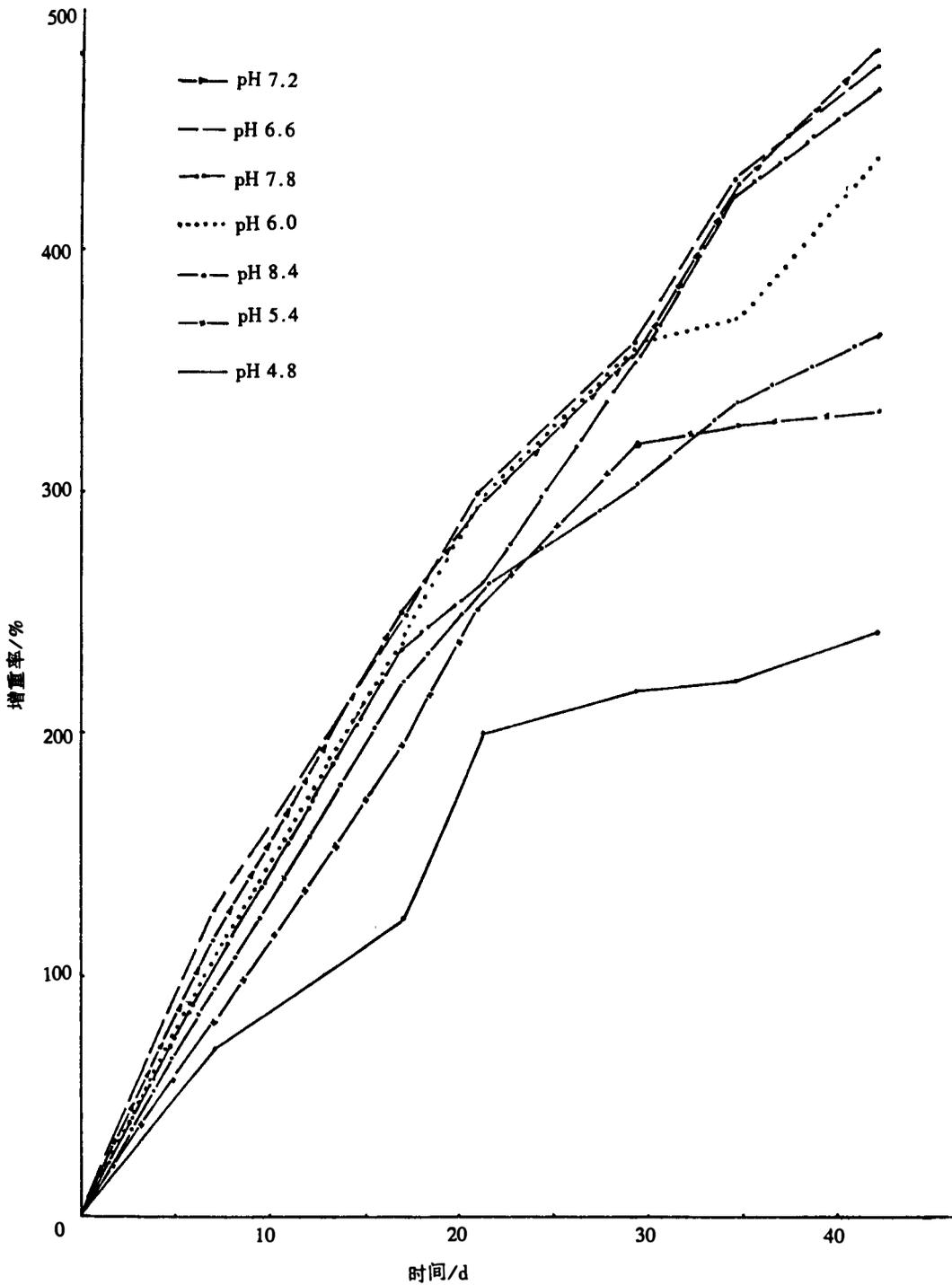


图1 不同 pH 值对梨形环棱螺体重增长的变化曲线

Fig. 1 The changing curves of body weight of *B. purificata* in different pH

从图1可知,pH 6.0、6.6、7.2和7.8试验组的仔螺增重最快,增长曲线相互交迭,难分主

次；其次为 pH 5.4 和 8.4 组；pH 4.8 组增长最慢，但试验 42 天后，其体重增长率仍可达到试验开始时的 243.12%，试验表明在 pH 4.8 水环境下，梨形环棱螺依然能正常生存。

2g 左右的梨形环棱螺在 pH 值急性毒性试验中，24h 内 pH 值 2.2 和 11.6 的溶液中梨形环棱螺全部死亡。根据梨形环棱螺 96h 的存活率及直线回归方程求得 96h 的 LC_{50} pH 值为 2.82 和 10.80。

2.3 梨形环棱螺的耐旱性

将壳口盖紧可降低水份蒸发，延长在干燥环境下的生存时间。试验在实验室进行，室温 18℃~24℃，体内不含淤泥的条件下，体重为 1.7g 以上的成螺在阴凉干燥处可存活 20 天以上，复水后无一死亡。若干燥 30 天后，则逐渐发生死亡。耐旱性以试验成螺的失水量与螺重的百分比（即失水率来衡量，当失水接近 25% 时均存活，复水后仍具有很强的生命活力，若失水超过 30% 则试验螺开始逐渐死亡（表 3）。试验证明，不同重量组的雌、雄成螺的耐旱性无明显差异。

表 3 梨形环棱螺的干燥试验

Tab. 3 The dry experiment in *B. purificata*

时间	分组情况											
	♀ 47g/15粒			♂ 44g/15粒			♀♂ 37g/15粒			♀♂ 26g/15粒		
	总重 (g)	平均重 (g)	失水量/螺重 (%)	总重 (g)	平均重 (g)	失水量/螺重 (%)	总重 (g)	平均重 (g)	失水量/螺重 (%)	总重 (g)	平均重 (g)	失水量/螺重 (%)
92.9.10	47	3.13	—	44	2.93	0	37	2.47	—	26	1.73	—
92.9.29 (20天)	34.8	2.32	25.8	31.4	2.09	28.7	24	1.60	35.2	18.9	1.26	27.2
92.10.7	32	2.13	31.99	30.5	2.03	30.7	23.3	1.55	37.2	13.5	1.23	28.9
92.10.24	复水后存活5粒			复水后存活2粒			复水后存活2粒			复水后全部死亡		

2.4 污染物对梨形环棱螺的影响

我们选择了市郊县张家浜的污染河道，进行了环境综合质量调查。以张家浜河道上段的秦镇电镀厂的排污口作为污染源—“0米”，依序次相离污染源 400、800、1200 米设采样点，分别进行水质、底质采样。通过水质单项因子污染指数（总汞、铜、锌、镉、石油类）的测定，以环境质量综合污染指数表示多项污染物对环境产生的综合影响见表 4。表 4 中 Q 要素为某要素质量分指数，P 为总环境质量综合指数。

表 4 张家浜的底质和水质的测定

Tab. 4 The benthic and water quality in Zhangjiabang

采样地点	总汞(mg/L)		铜(mg/L)		铅(mg/L)		锌(mg/L)	
	水质	底质	水质	底质	水质	底质	水质	底质
0米	0.0007	0.1305	0.5265	33.439	0.04545	19.40	0.03360	49.14
400米	0.00055	0.06600	0.01785	78.97	0.00147	4.964	0.02505	60.44
800米	0.00065	0.1455	0.01785	53.73	0.0085	3.729	0.0415	72.82
1200米	0.00025	0.1185	0.0161	38.77	0.0089	3.657	0.0202	50.36
评价标准	0.0005	0.2	0.01	20	0.05	20	0.01	80

(续上表)

采样地点	镉(mg/L)		石油类(mg/L)		Q _{要素}		P
	水质	底质	水质	底质	水质	底质	
0米	0.01325	3.888	0.4135	653.46	3.6423	2.0560	2.9285
400米	0.00650	5.541	0.3500	1295.71	2.2805	2.9430	2.5786
800米	0.0023	4.572	0.1950	1304.05	1.9608	2.4936	2.2006
1200米	0.00365	3.519	0.313	1059.95	1.8830	1.9070	1.8938
评价标准	0.005	0.5	0.05	1000			

因梨形环棱螺系底栖生物,底质对它的影响较水环境更广、更重要,故将底质的权重比值(或称比重分配以“%”表示,定为55%,水环境权重比值为45%。除离污染源1200米处(P总<2.0)重污染区外,其余皆为(P>2.0)严重污染区(表5)。

从表5可知,梨形环棱螺对污染物有很强的适应能力或说对环境的敏感性差,当环境综合污染指数 $P < 2.2$ 时已有相当的生物量($187.84\text{g}/\text{m}^2$)并比较800米和1200米处生物量增量无明显差异;当环境质量综合指数 $P > 2.2$ 并渐近污染源时(如400米),则生物量($31.36\text{g}/\text{m}^2$)明显减少,在污染源处则无梨形环棱螺生存。

2.5 梨形环棱螺与全氮的关系

试验底泥中氮含量与梨形环棱螺的生物量多寡关系密切。通过对横沔河高含氮河段采样测定结果,发现梨形环棱螺在全氮含量极高的情况下(2.77%)不仅能够存在,且生物量极高,达到 $428.16\text{g}/\text{m}^2$ 。但随着含氮量进一步增高,则生物量逐渐减少(表6)。当全氮含量达到5.53%时,则没有梨形环棱螺存在。通过室内试验,梨形环棱螺在全氮含量低于3.6%的底质中,依然能够正常生存。

表5 环境质量综合指数与梨形环棱螺生物量的关系
Tab. 5 The relationship between P_i and the biomass of *B. purificata*

采样地点	P_i	生物量(g/m^2)
0米	2.9285	0
400米	2.5786	31.36
800米	2.2006	187.84
1200米	1.8938	201.92

表6 总氮含量与梨形环棱螺生物量的关系
Tab. 6 The relationship between total nitrogen and the biomass of *B. purificata*

采样地点	总氮(%)	生物量(g/m^2)
0米	5.53	0
400米	3.42	119.36
800米	3.19	390.40
1200米	2.77	428.16

梨形环棱螺是耐污力极强的底栖软体动物,能栖息于多污性和中污性水域,对污染不敏感,若不过度捕捞,其种群数量,种群结构不易受到工业污染的影响而造成资源衰退以至枯竭。且梨形环棱螺能适应偏酸性水域,这是与其栖息在有机质丰富,底泥较肥的环境有关。

3 结论

梨形环棱螺的生长和繁殖受水温制约很大,母螺的产仔和仔螺的生长盛期均在6~8月,产

仔开始和结束时的水温均在13℃左右,水温愈高,产仔数量多和仔螺生长速度就愈快。梨形环棱螺倾向栖息在偏酸性水体,其pH值适应范围广,在pH 4.0~9.4内均能正常生存,最适pH值在6.0~7.8之间。2g重的梨形环棱螺96h Lc_{50} 值分别为pH 2.82和10.80。梨形环棱螺对底泥全氮含量的适应范围也很大,在全氮含量不高于3.60%时就能正常生活。梨形环棱螺耐旱能力极强,当失水小于25%时,均能存活,对生命延续有着生物学意义。鉴于梨形环棱螺营底栖生活,移位距离很小,建议可作为环境污染监测的生物指示种。

本文张家浜的底质和水质,由上海市水产研究所安婴、郭履骥、林惠山、秦魁整、戚隽渊协助测定,在此一并致谢。

参 考 文 献

- 蒋忻坡,曹正光. 1993. 梨形环棱螺的繁殖生长的研究. 淡水渔业, (增刊):65.
曹正光,蒋忻坡. 1996. 河沟螺蛳增殖研究. 水产科技情报, (3):111.

THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON *BELLAMYA PURIFICATE*

CAO Zheng-Guang, JIANG Xin-Po

(Fishery Environment & Resource Laboratory, Shanghai Fisheries Research Institute, 200433)

ABSTRACT This paper reported that *Bellamya purificata* was highly sensitive to environmental factors. The growth speed and spawning number would increase when the water temperature raised. The experiment showed that *Bellamya purificata* could live normally when pH value was 4.0~9.4, but the optimum value was 6.0~7.8. *Bellamya purificata* has strong ability to anti-dry. Only the losing ratio of water is over 30% would cause to die. When the total nitrogen content is over 5.53%, it will find nothing of *Bellamya purificata*, but they can live normally when the total nitrogen content is not higher than 3.6%. *Bellamya purificata* can live in high polluted and middle polluted water regions.

KEYWORDS *Bellamya purificata*, growth, environmental factor