

文章编号: 1004-7271(2006)02-0201-06

文蛤池塘养殖密度调控效果比较

王美珍

(慈溪市水产技术推广中心, 浙江 慈溪 315300)

摘要:应用种群生长与密度关系的规律,对文蛤池塘养殖密度、产量和产品规格的关系进行了比较试验,依据密度制约方程,当养殖密度随个体增长而增大至一定程度并抑制生长速度时,分塘疏养。结果揭示在单位面积毛产量、净产量、总产值、净利润、产量/投放量比等方面,以放养密度 8 840 粒/m²(680 g/m²)组最好。分塘疏养以放养密度 1 253 粒/m²(1 724 g/m²)组为好。密度低的池塘内文蛤平均壳长、壳高、壳宽,增重量和增长率均比高密度组大。对文蛤池塘养殖产量、产品规格和产值进行比较分析,对养殖密度调控技术进行了探讨。

关键词:文蛤;池塘养殖;密度调控;综合效益

中图分类号: S 966.22 文献标识码: A

Comparison of results on adjusting the cultured density of hard clam (*Meretrix meretrix*) in ponds

WANG Mei-zhen

(Cixi Fisheries Technical Advice Center, Cixi 315300, China)

Abstract: Some experiments on adjusting density of hard clam (*Meretrix meretrix*) in pond culture were carried out on the basis of the relationship between growth and density. According to the density dependent equation, transporting of clam from one pond to others for sparse culture was applied when the clam grows. The result showed that the pond with the higher density (8 840 ind/m² and 680 g/m²) of hard clam had higher gross and net production, total output value, net profit and the ratio of output to input than the ponds with lower density; and that in the pond with density 1 253 ind/m²(1 724 g/m²) was higher than the others with low density in the mode of sparse cultured density; but the average shell length, height, width, size and weight of the hard clams in the pond with lower density were better than those with higher clam density. This study showed that control of the hard clam density in cultured ponds should be a measure to raise the production, quality and value of products.

Key words: *Meretrix meretrix*; pond culture; density adjusting; economic effects

文蛤 [*Meretrix meretrix* (Linnaeus)] 是我国南北沿海滩涂上生长繁殖的、出口创汇的主要经济贝类之一^[1]。近年来,文蛤生产正由全天然采捕向繁殖保护和人工养殖方向发展。种群密度与种群生长的关系是种群生态学的基本原则,调控养殖密度也是我国池塘养鱼的综合措施和宝贵经验,是“水、种、饵、密、混、轮、防、管”^[2-4]的内容之一。目前,在文蛤养殖中自觉应用种群生态学原则的科学研究和经验总

收稿日期: 2005-06-13

基金项目: 宁波市科技攻关项目(2003C10061)和慈溪市科技攻关项目(CN2003016)

作者简介: 王美珍(1964-),女,浙江浦江人,高级工程师,研究方向为水产养殖与应用生态学。Tel: 0574-63976722, E-mail: cxwmxz@

163.com

结仍然缺乏。在文蛤池塘养殖综合措施的研究中,养殖密度的科学调控是提高文蛤养殖单位面积产量、产品规格和质量的主要措施之一。本文旨在对文蛤养殖调控效果的研究比较,以提高文蛤养殖的理论和技术水平。

1 材料与方 法

1.1 试验场地

2003年6月至2004年10月,在浙江省慈溪市龙山镇徐龙集团水产养殖场的文蛤养殖基地内,设置1#池、2#池和3#池3个池7个区块。1#池0.335 hm²(其中文蛤净养面积约1500 m²),用竹签平均分隔为三个组块,编号I、II、III,每块面积均为500 m²;2#池0.50 hm²(其中文蛤净养面积约2250 m²),也用竹签平均分隔为三个组块,编号IV、V、VI,每块面积均为750 m²;3#池2.00 hm²(其中文蛤净养面积为6000 m²),未分组块,编号为VII。每个池塘四周开挖深约1.5 m,宽3~6 m的水沟,每池两端分设进、排水闸。池底平整后,铺上约8 cm的沙,用于放养文蛤。池水盐度13~20。

1.2 苗种来源

采自江苏(启东)海滩野生种群。采集方法:选择晴天或阴天,在产苗区用铁钎插入滩面一定深度后逐渐向后拖,翻出苗种后,洗去泥沙、清除损伤和死亡苗后装进网袋,每袋20 kg左右。运输过程:用汽车运输,内用塑料袋放置适量冰块,使车内温度不高于15℃,运输过程约12 h。

1.3 放养规格密度及分池疏养

2003年6月21日,于1#试验塘I、II、III组块分别放养3个密度(8840粒/m²、6630粒/m²、3315粒/m²),放养文蛤苗的规格均为13000粒/kg;养殖一定时期后,当文蛤种群密度(重量)增大到一定程度,将抑制其种群生产时,先后于2003年9月25日,分别将I、II、III组块的文蛤各约一半数量分别移养至2#试验塘的IV、V、VI组块疏养,降低其养殖密度;2004年2月25日再同样分别从I、II、III、IV、V、VI组块将约一半数量文蛤移殖到3#池和其他池塘疏养,以降低养殖密度,促进生长(表1~表2、图1~图4)。

1.4 主要管理措施

(1)放苗前先清塘、消毒、进水,再用复合肥培育藻类饵料。(2)放苗后水温水质监测:做好水温监测工作,每天2次(6:00、14:00各1次)。视水质变化情况换水,一般每4~6 d换水1次,保障适合养殖的水质,透明度控制在15~40 cm;pH 7.5~8.5;DO 4.0 mg/L以上;水色以茶色或翠绿色为宜。(3)饵料:主要利用专用复合肥培养、增殖塘内文蛤的饵料生物(单细胞藻)为主,从初期单细胞藻密度 10×10^4 个/mL,逐渐增加至 50×10^4 个/mL并保持在这个水平。若因连续阴雨等原因导致单细胞藻生产不良时,投喂适量的代用饵料。(4)病害防治:在幼苗播入池后用 1.0×10^{-6} 高猛酸钾或二氧化氯消毒剂等泼洒消毒,以防起捕、运输引起的感染。平时主要通过筛绢过滤进水,以阻止大型敌害生物随海水进入培育池。并随时用捞网捞出浒苔、水云等,以免它们在养殖文蛤池内过度蔓生危害文蛤。

1.5 测量与计算

自2003年7月到2004年6月,每月一次定期对各试验区块分别随机抽取60个文蛤样本,用游标卡尺测量壳长(L)、壳高(H)、壳宽(W),精确到0.2 mm。并用吸水纸吸干文蛤体表附着的水分,再用电子天平逐个测文蛤样本活体鲜重,精确到0.01 g,并计算各试验区块内全部样本的平均数。用STATISTICA 10.0统计软件进行计算机处理与绘图,进行方差分析,比较与检验各试验组间文蛤各项生长指标(壳长、壳高、壳宽、活体重和生长速率)和文蛤个体平均体重、绝对增重率的差异显著性。生长率的计算公式为:

$$\text{绝对增重率 } AGR_w(\text{g/d}) = (W_2 - W_1) / (t_2 - t_1);$$

$$\text{瞬时增重率 } IGR_w(\%/d) = [\ln(W_2 - W_1) / (t_2 - t_1)] \times 100$$

式中, W_1 、 W_2 分别为时间 t_1 和 t_2 时的体重。

表 1 文蛤不同密度培育生产试验汇总表
 Tab.1 The experimental results of cultured hard clam with different density in ponds

时间		I	II	III	VII
2003-06-21	放养面积(m ²)	500	500	500	6 000
	规格(粒/kg)	13 000	13 000	13 000	
	放养密度				
	粒/m ²	8 840	6 630	3 315	
	g/m ²	680	510	255	
2003-09-25	放养数量(kg)	340	255	127.5	
	分苗数量(kg)	545	540	330	
	规格(粒/kg)	1 724	1 266	1 075	
	留养密度				
	粒/m ²	1 879	1 367	708	
	g/m ²	1 090	1 080	660	
2004-02-25	分苗数量(kg)	450	350	250	2 100
	规格(粒/kg)	409	393	350	383
	留养密度				
	粒/m ²	368	275	175	134
	g/m ²	900	700	500	481
2004-10-14	捕捞数量(kg)	1 913	1 602	1 375	16 793
	规格(粒/kg)	68	62	51	37
	总产量(kg)	2 908	2 492	1 955	16 793
	净产量(kg)	2 568	2 267	1 827.5	14 693
	单产(kg/m ²)	5.816	4.984	3.91	2.799
	产量/投放量	8.553	9.773	15.333	7.997
	总产值(万元)	3.793	3.332	2.700	15.95
	单位面积产值(元/m ²)	75.86	66.64	54.0	26.89
	总成本(万元)	1.530	1.275	0.892	7.075
	单位面积成本(元/m ²)	30.6	25.5	17.84	17.79
	产值/成本	2.48	2.13	3.02	2.25
	净利润(万元)	2.263	2.057	1.808	8.882
	单位面积净利润(元/m ²)	45.26	41.14	36.18	14.80

表 2 2# 池文蛤养殖试验汇总表
 Tab.2 The experimental results of cultured hard clam with different density in the No.2 pond

时间		IV	V	VI
2003-09-25	放养面积(m ²)	750	750	750
	规格(粒/kg)	1 724	1 266	1 075
	密度			
	粒/m ²	1 253	912	473
	g/m ²	727	720	440
2004-05-30	放养数量(kg)	545	540	330
	分苗数量(kg)	1 110.0	942.0	531.5
	规格(粒/kg)	259	232	210
	留养密度			
	粒/m ²	383	291	149
	g/m ²	1 480	1 256	7 087
2004-10-16	捕捞数量(kg)	3 636.5	3 009.0	1 793.0
	规格(粒/kg)	55	46	40
	总产量(kg)	4 746.5	3 951.0	2 324.5
	单产(kg/m ²)	6.329	5.268	3.099
	净产量(kg)	4 201.5	3 411.0	1 793.0
	产量/投放量	8.709	7.317	7.044
	总产值(万元)	5.129	4.893	3.215
	单位面积产值(元/m ²)	68.39	65.25	42.87
	总成本(万元)	2.013	2.000	1.475
	单位面积成本(元/m ²)	26.64	26.66	13.66
	净利润(万元)	3.116	2.893	1.740
	单位面积净利润(元/m ²)	41.55	38.57	23.20
	产值/成本	2.548	2.447	2.180

2004年10月中旬,各试验池全部捕捞时测产。比较在相同环境、相同管理的条件下,同一地方种在相同养殖时间内不同密度下文蛤池塘养殖总产量、净产量、规格、产值、苗种成本、净利润,产出/投入比等。净利润 = 总产值 - 总成本(苗种成本 + 池塘租金及折旧 + 饲料 + 肥料 + 药物费 + 人工费等)。

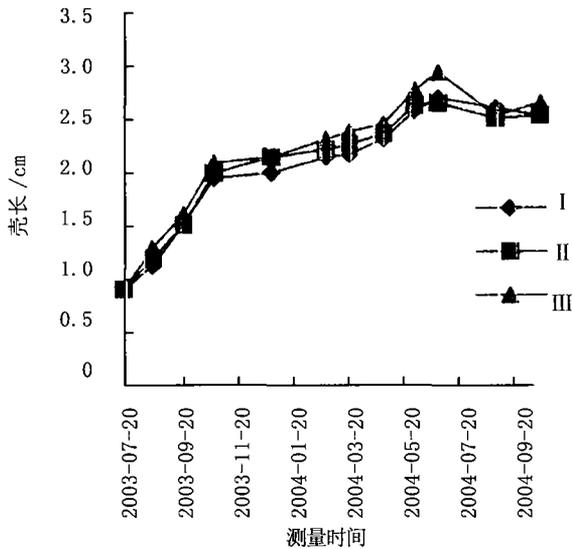


图1 不同密度下文蛤壳长的生长曲线

Fig.1 Growth curve of hard clam shell length in different density

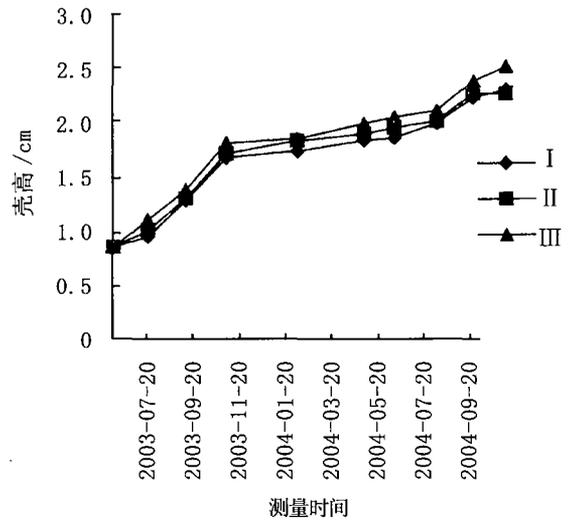


图2 不同密度下文蛤壳高的生长曲线

Fig.2 Growth curve of hard clam shell height in different density

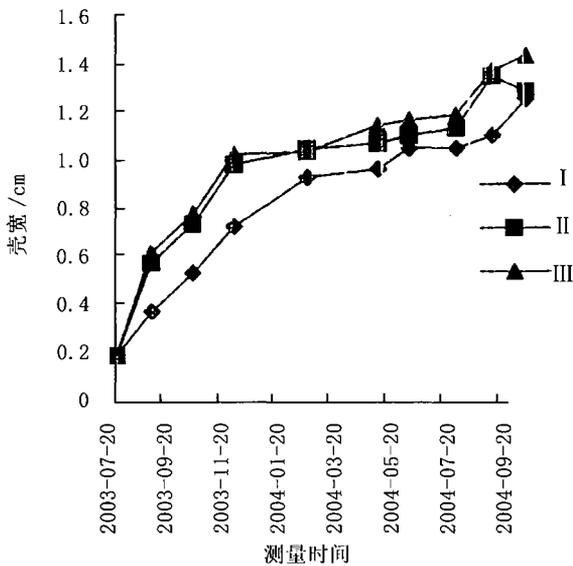


图3 不同密度下文蛤壳宽的生长曲线

Fig.3 Growth curve of hard clam shell width in different density

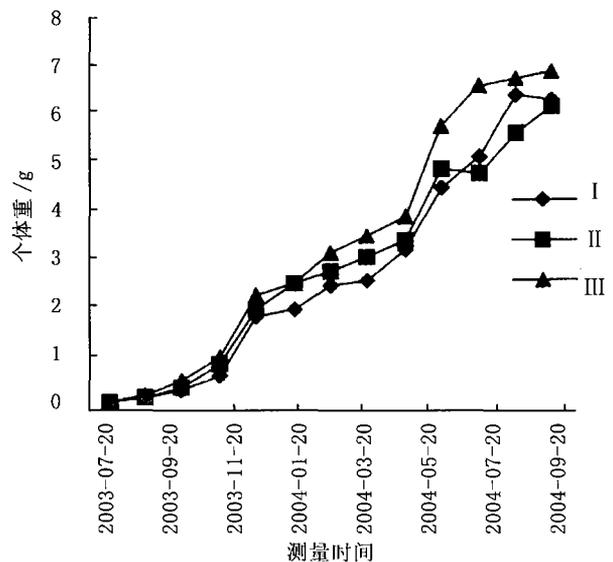


图4 不同密度下文蛤体重的生长曲线

Fig.4 Growth curve of hard clam shell weight in different density

表3 三个养殖密度下文蛤个体增重率

Tab.3 Mean growth rate of hard clam shell during various periods in 3 kinds of cultured density

群体	日龄(d)	瞬时增重率 IGR(%/d)	绝对增重率 AGR(μ/d)
I	373	0.448 1 ± 0.045 2(60)	0.014 6 ± 0.002 6(60)
II	373	0.484 3 ± 0.055 7(60)	0.016 7 ± 0.003 8(60)
III	373	0.497 1 ± 0.073 8(60)	0.017 8 ± 0.005 0(60)

表 4 养殖 373 d 后文蛤个体重方差的显著性检验 (Tukey HSD test)

Tab.4 Test of significance among mean body weights in different hard clam density ponds after being cultured 273 days

组别	I (M = 5.52)	II (M = 5.35)	III (M = 6.30)
II	0.984 1		
III	0.024 8 [*]	0.002 1 ^{***}	

注: ** 为极显著 ($P < 0.01$); * 为显著 ($P < 0.05$)

表 5 养殖 373 d 后文蛤体重绝对增重率方差的显著性检验 (Tukey HSD test)

Tab.5 Test of significance among mean absolute grown body weights in different hard clam density ponds after being cultured 273 days by Tukey HSD test

组别	I (M = 0.014 6)	II (M = 0.014 1)	III (M = 0.016 7)
II	0.984 1		
III	0.024 8 [*]	0.002 1 ^{***}	

注: ** 为极显著 ($P < 0.01$); * 为显著 ($P < 0.05$)

2 结果

2.1 不同密度培育池及分塘疏养池的生产情况

在单位面积总产量、净产量、总产值、净利润等方面,密度 8840 粒/ m^2 (680 g/ m^2) 者比 6630 粒/ m^2 (510 g/ m^2) 分别高 16.75%、23%、13.8%、9.8%,但产量/投放量之比却低 14.2%;与 3315 粒/ m^2 (255 g/ m^2) 组比,则分别高 48.7%、40.5%、40.5%、25.2% 和 -79.3%。分塘疏养池也是密度 1253 粒/ m^2 (1724 g/ m^2) 组比 912 粒/ m^2 (1266 g/ m^2) 分别高 20.1%、23.2%、4.8%、10.0%、19.0%;与 473 粒/ m^2 (1 075 g/ m^2) 组比,分别高 104.2%、134.3%、59.5%、79%,和 23.6%。按单位面积产值、成本、净利润、产值/成本比值来比较,在设定的不同密度组中,密度越高的池塘的单位面积产值越高、成本和净利润也越高;而产值/成本比值则以 III 号组为最高。生产结果列于表 1 和表 2。

在相同环境、饲养条件和时间的不同密度组中,与产量的结果相反,个体规格(平均壳长、壳高、壳宽,增重量和增长率)均是密度低者大于密度高者,以密度最低者 383 粒/ m^2 (134 g/ m^2) 最大(均达到出口商品规格),且在一个实验组内的个体平均壳长、壳高、壳宽,增重量和增长率,随个体的增长和种群密度(重量)的提高而逐渐降低(图 1~图 4)。

表 3~表 5 说明 II 组与 III 组差异极显著,即 III 组的文蛤个体生长增重速度明显好于 II 组;而 I 组与 III 组差异显著,即 III 组的文蛤个体生长增重速度较 I 组好;但 I 组与 II 组差异不显著。

3 讨论

3.1 种群密度与养殖关系

3.1.1 分塘疏养

与其他生物种群一样,文蛤种群的生产量是在一定时间内、其种群密度(生物现存量)与生长率的乘积。在种群的生长过程中,种群密度是变化的。但实际增长率不是内禀增长率,种群密度不能无限地增长,随着种群密度的增长,环境的限制作用逐渐加强,如在一个有限的空间内和一定量的食物、氧气和其他条件下,种群密度有一个最大饱和量,即其上限,称为容纳量或负载量 (carrying capacity, 以 k 表示),在一个有限的空间内,种群生长曲线呈 S 形增长型,开始时增长缓慢,然后加快,一般按指数成倍增长,但不久后,由于环境阻力增加,种群的自我调节的稳态机制,种群密度越近 K 值,种群生长率就越小,致种群增长速度也就逐渐降低,直到种群密度达到 k 值时,种群不再增长,维持相对稳定。如种群密度超过环境容量,种群增长将降低,进入负加速期。

依据种群生长的这一规律,在文蛤养殖过程中,为达高产,不能无限地增加养殖动物的种群密度,因

其被乘数的种群密度增大后,乘数的增长率随种群密度的增大而减小,乘数如变为过小,其乘积(生产量)反会变小。一般当种群密度在 $1/2 k$ 值,处于全局稳定的平衡点,生物量和增长率均处于中值时的生产量是最大的^[5]。据此,我们在文蛤养殖过程中,经一段时间后,随个体的生长,种群密度(总重量)增大到一定程度时,及时分塘疏养,降低其密度,保障较高的增长率,是养殖文蛤,力求高产的一项行之有效措施。

本试验虽未能在现有养殖条件下,直接测计出文蛤种群的容纳量的 K 值,但从文蛤不同密度养殖的结果,其最高密度(0.9 kg/m^2)的池塘文蛤产量高于其他密度的池塘的产量。据种群密度值在 $1/2k$ 值时的生产量是最大这一规律推断,在现有养殖条件下, 0.9 kg/m^2 的文蛤种群密度还未超越的其 $1/2k$ 值。今后为求高产的养殖文蛤密度,以 0.9 kg/m^2 或稍增一点为宜。

3.1.2 提高种群的容纳量

生物种群的容纳量是一变量,它可随生物种群所处的环境条件变化而增减。文蛤的耗氧率和温度及规格密切相关^[6],通过改善文蛤的生境,包括栖息地条件,饵料、温度、溶氧、水质等,可以提高种群的容纳量(k 值)、合理放养密度($1/2 k$ 值)和生产量。有关试验和措施,将另文总结。

3.2 合理养殖密度

文蛤养殖不是单纯追求高产量,最终目的是为获得更高的产值和利润。产值是产量与产品的单价的乘积。而不同规格、质量的文蛤的单价不同,如现在国际市场上文蛤规格为 40 粒/kg 的为 150 日元/kg, 30 粒/kg 为 170 日元/kg, 25 粒/kg 为 190 日元/kg, 20 粒/kg 为 210 日元/kg, 15 粒/kg 为 240 日元。提高文蛤放养密度虽可提高产量,但在高密度养殖条件下,所生产的个体规格往往较小。从不同放养密度下的个体平均增长率、体重、壳长、壳高、壳宽等结果得出,种群密度越小,增长率越大,在相同养殖时间内,其个体的规格比养殖密度高者大。在为提高产量同时提高产品规格质量,以求更大的产值,可据市场上不同规格文蛤的单价和差价,培养一定规格的产品,进一步探索合理的养殖密度,找出提高产品规格同时又少降低总产量的合适密度。

本课题得到上海水产大学李家乐教授的大力支持,上海水产大学研究生冯建彬同学及慈溪市水产技术推广中心陈贤龙、孙建苗等同志参加了本课题文蛤生长测量等工作,谨此致谢!

参考文献:

- [1] 山东省水产学校主编. 贝类养殖学[M]. 北京: 农业出版社, 1980. 340 - 350.
- [2] 中国淡水养鱼经验总结委员会编. 中国淡水鱼类养殖学[M]. 北京: 科学出版社, 1961. 1 - 8, 319 - 327.
- [3] Yan J, Wang R, Wang M. The fundamental principle and eco-techniques of wastewater aquaculture [J]. Eco Eng, 1998, 10(2): 191 - 208.
- [4] Yan J, Yao H. Integrated fish culture management in China [A]. Ecological Engineering[M]. New York, USA: John Wiley & Sons Inc, 1989. 185 - 218.
- [5] Ma S, Yan J S. Ecological engineering for treatment and utilization of wastewater [A]. Ecological Engineering[M]. New York, USA: John Wiley & Sons Inc, 1989. 185 - 218.
- [6] 冯建彬, 王美珍, 陈汉春, 等. 温度和规格对文蛤耗氧率的影响[J]. 上海水产大学学报, 2004, 13(2): 126 - 129.