

文章编号: 1004 - 7271(2000)03 - 0231 - 04

## 真鲷网箱养殖的最佳放养密度

艾红<sup>1</sup>, 巫特坚<sup>2</sup>, 李永振<sup>1</sup>, 陈丕茂<sup>1</sup>, 林金铤<sup>1</sup>

(1. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东 广州 510300; 2. 广东省水产养殖技术推广总站惠阳分站, 广东 惠阳 516081)

**摘要:**根据广东省惠阳县1985-1986年网箱养殖的生产统计数据,拟合了真鲷的生产函数。该生产函数为二次模型,解释变量包括放养密度、鱼种规格、养殖期、饲料系数及其平方项和叉乘项。模型的决定系数为82.8%。根据生产函数计算了在不同水平的养殖期、鱼种规格、鱼种价格及成鱼的市场价格等条件下获得最大经济效益的放养密度。

**关键词:**真鲷;网箱养殖;放养密度;生产函数;经济效益

**中图分类号:**S962.3\*2 **文献标识码:**A

## Optimal stocking density for cage culture of *Pagrosomus major*

AI Hong<sup>1</sup>, WU Te-jian<sup>2</sup>, LI Yong-zhen<sup>1</sup>, CHEN Pi-mao<sup>1</sup>, LIN Jin-biao<sup>1</sup>

(1. South China Sea Fisheries Research Institute, CAFS, Guangzhou 510300, China; 2. Huiyang Branch Station, Central Station for Introducing to Marine Culture Techniques of Guangdong Province, Huiyang 516081, China)

**Abstract:** A production function for cage culture of *Pagrosomus major* was estimated by data from a survey of producers in Huiyang county, Guangdong province during 1985 - 1986. Explanatory variables in the quadratic model included stocking density, fingerling size, length of growing season, feed coefficient, squared and cross-product terms. Model  $R^2$  was 82.8%. Profit-maximizing stocking densities were calculated for varying levels of growing season duration, fingerling size, fingerling price and adult fish price.

**Key words:** *Pagrosomus major*; cage culture; stocking density; production function; economic benefits

80年代以来,我国海水鱼类网箱养殖业发展迅速,养殖规模不断扩大,养殖品种越来越名优高档化,已成为我国出口创汇的重要产业之一。但是同网箱养殖的生产技术相比,其经济管理技术仍比较薄弱,基本上还处于“经验式”的管理阶段。在养殖生产中,放养密度过高会使水质恶化,导致鱼类生长缓慢,死亡率升高;而放养密度过低又浪费养殖空间,增大生产成本。因此,如何科学地确定放养密度、最大限度地提高经济效益,是名优鱼类网箱养殖业需要解决的问题。从经济学角度来评价水产养殖的最佳放养密度的报道并不多见,国外学者报道了池塘网箱养殖斑点叉尾鲷<sup>[1]</sup>、扇贝养殖<sup>[2]</sup>及池塘混养青、草、鲢、鳙<sup>[3]</sup>的最佳放养密度。而对网箱养殖海水名贵鱼类的最佳放养密度尚未见报道。真鲷(*Pagrosomus major*)为近海暖温性底层鱼类,在我国沿海均有分布,是海水网箱养殖的名贵品种之一,本文利用西方经济学的有关生产理论<sup>[4]</sup>,通过建立生产函数,研究了真鲷的最佳放养密度问题。

收稿日期:2000-04-13

基金项目:中国水产科学研究院青年科学基金资助课题(97-01-02)

作者简介:艾红(1968-),女,江西南城县人,上海水产大学1991届渔业经济管理专业毕业,现从事情报编辑工作。

## 1 材料与方 法

### 1.1 数据

广东省大亚湾水域,由于其特殊的地理位置和良好的水域生态环境,成为华南沿海最大的海产名优鱼类网箱养殖基地,无论生产规模还是技术水平在华南地区都具有代表性。为了评估网箱养殖的生产效益,惠阳县水产局曾专门开展了全县网箱养殖成本核算,收集了1985和1986两年间放养的数百个网箱不同品种的生产数据。当时,海水网箱养殖生产正处于成熟发展期,养殖海域基本没有出现养殖环境老化问题,也没有明显的大规模病害流行,生产和市场都比较稳定,因此,这些数据反映了正常的商业网箱养殖生产过程。本文利用这段时期真鲷的生产数据进行研究。网箱规格为3m×3m×3m,养殖方式为单养。在真鲷生产中大部分养殖户在养殖前期采取密养,一段时间后再进行分箱。因此本研究对这类数据进行了处理,以分箱后的实际放养密度来构建生产函数。

### 1.2 模型

在养殖设施、劳动力、养殖技术及环境条件稳定的前提下,影响产量的主要要素有鱼种规格、放养密度、养殖期以及饲料系数。根据预测,放养密度与产量之间呈曲线关系,所以选用二次模型来拟合生产函数。此二次模型适用于因使用高放养密度导致产量减少的情况。模型中包括放养密度、鱼种规格、养殖期和饲料系数及其平方项,同时也包括放养密度与鱼种规格、养殖期的叉乘项,以表征放养密度与它们之间的相互作用。

在对生产函数进行处理时,按照统计学的要求去除了对模型有明显影响的数据点,消除预报因子之间的相关性,以使建立的模型更符合生产实际。数据借助计算机进行分析,并根据放养密度的边际产量方程<sup>[5]</sup>计算出最佳放养密度。本研究所指的最佳放养密度是指获得最大经济效益的放养密度,而不是指获得最大产量的放养密度。

## 2 结果与分析

采用最小二乘法拟合生产函数,系数及有关统计数字列于表1。

截距和准人模型的8个解释变量在10%的水平下拟合效果显著,这些因子包括:放养密度及其平方项,养殖期及其平方项,鱼种规格,饲料系数,放养密度和养殖期、鱼种规格的叉乘项。生产函数模型的决定系数为82.8%。该函数模型主要针对4~8cm的真鲷苗种,如果种苗规格超过此范围,可能会引起较大的偏差。

表2给出了在饲料系数等于7.50、饲料价格为1.20元/kg、成鱼的市场价格为50元/kg时,不同规格的鱼种在不同养殖期内的最佳放养密度。结果表明,在养殖期一定时,最佳放养密度随鱼种规格的增大而减小;当鱼种规格确定时,随着养殖期的延长,最佳放养密度逐渐降低。

表3给出了在饲料系数等于7.50、饲料价格为1.20元/kg、养殖期为21个月时,不同规格鱼种的最佳放养密度随成鱼的市场销售价格的变化情况。结果表明,当成鱼的市场价格一定时,最佳放养密度随

表1 真鲷网箱养殖生产函数的参数估计  
Tab.1 Parameter estimates of production function  
for cage culture of *P. major* (N=84)

解释变量	系数	标准误差	t值	显著性
放养密度(尾/箱)	3.277	0.720	4.549	0.000
养殖期(月)	129.426	30.226	4.282	0.000
鱼种规格(g)	26.024	15.275	1.704	0.093
饲料系数	-74.535	18.932	-3.937	0.000
放养密度 <sup>2</sup>	-0.00168	0.000	-6.585	0.000
鱼种规格 <sup>2</sup>	0.410	0.453	0.905	0.368
养殖期 <sup>2</sup>	-2.475	0.459	-5.391	0.000
放养密度×鱼种规格	-0.0598	0.028	-2.103	0.039
放养密度×养殖期	-0.0568	0.027	-2.077	0.041
截距	-1486.325	608.776	-2.441	0.017
R <sup>2</sup> =0.828		调整的R <sup>2</sup> =0.807	F=39.516	

鱼种规格的增大而减小;当鱼种规格确定时,最佳放养密度随着成鱼市场价格的升高略微增加。

表2 养殖期与鱼种规格不同组合的最佳放养密度  
Tab.2 Optimal stocking density (fish/cage) for various combinations of growing season and fingerling size

	鱼种规格		鱼种价格 (元/尾)	养殖期(月)						
	平均体长(cm)	平均体重(g)		18	19	20	21	22	23	24
放养密度 (尾/箱)	4.0	1.0	1.2	645	628	611	594	577	560	543
	5.0	2.2	1.5	621	604	587	570	553	536	520
	6.0	3.7	2.0	591	574	557	540	523	506	489
	7.5	7.6	2.8	515	499	482	465	448	431	414

表3 成鱼的市场价格与鱼种规格不同组合的最佳放养密度  
Tab.3 Optimal stocking density (fish/cage) for various combinations of adult fish price and fingerling price

	鱼种规格		鱼种价格 (元/尾)	上市价格(元/kg)					
	平均体长(cm)	平均体重(g)		30	40	50	60	70	80
放养密度 (尾/箱)	4.0	1.0	1.2	585	591	594	595	597	597
	5.0	2.2	1.5	560	567	570	572	574	575
	6.0	3.7	2.0	526	535	540	543	545	546
	7.5	7.6	2.8	445	458	465	469	471	473

根据表2可知,在饲料系数为7.50、饲料价格为1.20元/kg、成鱼售价为50元/kg时,对于平均体长为7.5cm的鱼种,如果养殖19个月其最佳放养密度为499尾,养殖生产中为480~510尾左右,比较接近。而对于平均体长为5cm的鱼种,如果养殖21个月,其最佳放养密度为570,实际生产中多数养殖户采用的放养密度为500尾,相对偏低;而有的养殖户又放养700尾,明显偏高,其已超过最大产量的放养密度。

本研究中,根据生产函数计算的结果,当成鱼的上市价格一定时,最大产量的放养密度比最大利润的放养密度高出1.4%~4.9%;养殖期一定时,最大产量的放养密度比最大利润的放养密度高0.7%~8.9%。

### 3 讨论

(1)从收集的资料来看,生产中养殖户往往根据经验来确定放养密度,具有一定的盲目性。不少养殖户不论规格大小、养殖期长短(成鱼销售渠道不畅除外)均采用相同或相近的放养密度。放养密度太大,会降低生长率,加速养殖环境老化,增大发病率;放养密度过低又浪费养殖空间,增大生产成本。因此,在商业化网箱养殖生产中,应科学确定放养密度,达到最大经济效益。

(2)根据生产函数计算的结果,实际生产中大规模鱼种(7~8cm)的放养密度与最佳放养密度接近或略偏高,而小规模鱼种(4~6cm)的放养密度则相对偏低。对于小规模鱼种,在当时的生产、市场条件下,其实际放养密度下的边际收益仍大于边际成本,应适当增加放养密度以使利润最大。

(3)确定网箱养殖最佳放养密度的关键是建立生产函数,仅采用生产统计资料拟合函数模型,有时结果可能会产生较大的偏差,因此,在有条件的情况下,应该把生产数据和试验数据结合起来使用。本研究采用真鲷网箱养殖资料拟合生产函数并研究其最佳放养密度,旨在提供一种方法,结果仅供参考。

(4)海水网箱养殖是海洋生物的再生产过程,其产量与养殖种类自身的生物学特性、生产者的管理水平和水域生态环境等多种要素密切相关,因此,难于建立一个通用的生产函数模型,不同种类和环境条件差异显著的海域的养殖生产应当针对当地的生产实际,建立有针对性的函数模型。

(5)生产函数是一个动态模型,它将生产要素与市场有机的结合起来,为生产者规划、管理生产提

供了动态优化调控手段,并为评价经济效益提供指导,这也是经济规律的必然结果。

#### 参考文献:

- [1] Duarte S A, Nelson R, Masser M P. Profit-maximizing stocking rates for channel catfish in cages[J]. J World Aquac Soc, 1994, 25(3): 442 - 447.
- [2] Hernandez-Lamas A. Management strategies of stocking density and length of culture period for the Catarina scallop *Argopecten circularis* (Sowerby): A bioeconomic approach[J]. Aquac Res, 1997, 28(3): 223 - 229.
- [3] Sharma K R, Leung P S, Chen H - L, et al. Economic efficiency and optimum stocking densities in fish polyculture: an application of data envelopment analysis(DEA) to Chinese fish farms[J]. Aquac, 1999, 180(3/4): 207 - 221.
- [4] 高鸿业. 西方经济学[M]. 北京: 中国经济出版社, 1996. 134 - 173.
- [5] 艾红, 李永振. 集约化养殖最佳放苗密度的确定[J]. 齐鲁渔业, 1996, 13(4): 43 - 45.

---

## 欢迎订阅 2001 年《上海水产大学学报》

《上海水产大学学报》是上海水产大学主办的以水产科学技术为主的综合性学术性刊物。主要反映各学科科研成果,促进学术与教学研究的交流与繁荣。主要刊载渔业资源、水产养殖和增殖、水产捕捞、水产品保鲜与综合利用、渔业水域环境保护、渔船、渔业机械与仪器、渔业经济与技术管理以及水产基础研究等方面的论文、调查报告、研究简报、综述与评述、简讯等,并酌登学术动态和重要书刊的评价等。

本刊为季刊,大 16 开,国内外公开发行人。每期单价:6.00 元。国际标准刊号:ISSN 1004 - 7271,国内统一刊号:CN31 - 1613/S。国内邮发代号:4 - 604,国际发行代号 4822Q。读者可在当地邮局订阅,也可直接汇款到编辑部订阅。

编辑部地址:上海市军工路 334 号,上海水产大学 38 信箱,邮编:200090。

联系电话:(021)65710892,传真:(021)65680965。

E-mail: xuebao@shfu.edu.cn

---

## 欢迎订购《上海水产大学学报(光盘版)》

《上海水产大学学报(光盘版)》是经批准正式出版发行的电子出版物,已于 2000 年 8 月正式推出,它集中了《上海水产大学学报》自 1992 年创刊至 1999 年出版的 8 卷 33 期(包括为第三届世界华人鱼虾营养研讨会而出版的 1 期增刊)的内容,共计论文 606 篇。反映了上海水产大学在此时段内的教学和科研成果,为从事水产科学研究人员提供了大量水产科研信息,具有一定的使用和收藏价值。全套 CD-ROM 光盘共 1 张,定价 300 元(含邮费)。欲订购者可直接汇款至上海市军工路 334 号《上海水产大学学报》编辑部,邮编:200090。