

七带石斑鱼和云纹石斑鱼幼鱼 在封闭循环水条件下的生长特性*

宋振鑫^{1,2} 陈超¹ 吴雷明^{1,2} 李炎璐^{1,2} 王鲁¹ 翟介明³

(1. 农业部海洋渔业可持续发展重点实验室 中国水产科学研究院黄海水产研究所 青岛 266071 ;
2. 上海海洋大学水产与生命学院 上海 201306 ; 3. 莱州明波水产有限公司 烟台 261400)

摘要 观测研究了七带石斑鱼(*Epinephelus septemfasciatus*)幼鱼和云纹石斑鱼(*Epinephelus moara*)幼鱼在封闭式循环养殖系统中的生长特性,用 SPSS 17.0 软件中的 Curve Estimation 对相关数据进行模型分析与参数估计。结果表明,经过 122 d 的养殖,七带石斑鱼幼鱼平均体质量由(114.836±25.343) g 增加到(213.861±38.604) g,相对增长率为 0.707%,全长(TL)与养殖时间(t)的函数关系式为 $TL = -0.006t^3 + 1.622t + 13.954$,体质量(W)与体长(BL)的关系式为 $W = 0.436BL^{2.055}$;云纹石斑鱼幼鱼平均体质量由(79.620±13.007) g 增加到(238.086±46.307) g,相对增长率为 1.631%,全长(TL)与养殖时间(t)的函数关系式为 $TL = -0.013t^2 + 2.008t + 11.540$,体质量(W)与体长(BL)的关系式为 $W = 0.018BL^{3.083}$ 。两种幼鱼丰满度生长差异不显著($P > 0.05$),都保持在 2.2–3.4 之间。

关键词 七带石斑鱼; 云纹石斑鱼; 封闭循环水养殖; 生长特性

中图分类号 S962 文献标识码 A 文章编号 1000-7075(2014)05-0091-06

七带石斑鱼(*Epinephelus septemfasciatus*)和云纹石斑鱼(*Epinephelus moara*)同属硬骨鱼纲、鲈形目(Perciformes)、鲷科(Serranidae)、石斑鱼亚科(Epinephelinae)、石斑鱼属(*Epinephelus*)。两种鱼具有耐受性强、生长速度快、质量优、价格高等特点,具有广阔的市场空间和经济价值(Nagano *et al.*, 2007 ;陈超等, 2011 ;宋振鑫等, 2012)。

室内封闭式养殖模式不受外界自然条件影响,能够为养殖鱼类提供较为稳定的生长环境,是推动当前和未来水产养殖业可持续发展的主要养殖模式(刘鹰等, 2006)。因此,同等模式下比较不同鱼类的生长特性,更能直观地看出不同鱼类之间的生长特性差距和特点(于赫男等, 2004 ;辛乃宏等, 2009)。本研究采用封闭式循环水养殖模式,比较了七带石斑鱼和云纹石斑鱼幼鱼的养殖效果,描述了在该养殖条件下七带石

斑鱼和云纹石斑鱼的生长特性,旨在为发展名贵海产经济鱼类陆上工厂化养殖提供科学依据。

1 材料与amp;方法

1.1 实验材料

实验用鱼为 2011 年 6 月中上旬经催产、孵化和培育的健康、无畸形七带石斑鱼和云纹石斑鱼幼鱼,数量各 2000 尾,平均体质量分别为(114.836±25.343) g、(79.620±13.007) g,平均体长分别为(18.907±1.569) cm、(17.350±1.036) cm。

1.2 实验方法

实验于 2012 年 3 月 21 日–7 月 21 日在莱州明波水产有限公司进行,养殖周期为 122 d。将试验鱼放养于规格为 6.85 m×6.85 m×1.2 m 的方形抹角水泥池

* 科技部国际合作项目(2012DFA30360)和国家科技支撑项目(2011BAD13B)共同资助。宋振鑫, E-mail: songzhen_xin@126.com

通讯作者: 陈超, 研究员, E-mail: ysfriichenchao@126.com

收稿日期: 2013-03-01, 收修改稿日期: 2014-03-28

中,系统换水量维持在 $40 \text{ m}^3/\text{h}$ 。养殖水体理化条件控制在:水温 23°C ,盐度 30, pH 7.8, DO 5 mg/L , NH_4^+-N (0.45 ± 0.30) mg/L , NO_2^--N (0.08 ± 0.03) mg/L 。

饲料采用的是优质进口海水鱼膨化饲料(商品名:爱乐),每天投喂两次,分别于 07:30–08:00 和 16:00–16:30 投喂,日投喂量为鱼体体质量的 0.8%–1.2%。每个月 21 号进行随机抽样测量,抽样量为 30–50 尾/池。测量方法:用精度为 0.1 cm 的量鱼板测量鱼全长、体长,用精度为 0.1 g 的电子天平测量鱼的体质量。水样中氨氮、亚硝酸氮和化学耗氧量(COD)等水质指标的测定按照国标 G17378.4-1998 中的海水监测规范进行。除此之外,每月对循环水系统中 Fe、Mn 含量及细菌和弧菌量进行检测和定时统计。

1.3 数据分析

生物学数据为 Mean \pm SD,实验数据用 Excel 和 SPSS 17.0 统计软件进行分析处理,利用方差分析(One-Way ANOVA)检验各指标的生长显著性($P<0.05$ 为显著水平)。以 SPSS 17.0 软件中的 Curve Estimation 分析全长与日龄、体长对体质量的关系,回归方程的选择以最小剩余平方和(Residual sum of squares, RSS)为标准,拟合度采用相关指数(决定系数) R^2 。其他计算公式如下:

相对增长率(Relative growth rate):

$$RGR=(Y_2-Y_1)/[Y_1(t_2-t_1)]\times 100\%;$$

日增长率(Daily growth rate):

$$DGR=(Y_2-Y_1)/(t_2-t_1);$$

特定增长率(Specific growth rate):

$$SGR=(\ln Y_2-\ln Y_1)/(t_2-t_1)\times 100\%;$$

肥满度(Relative fatness): $RF=(W/BL^3)\times 100\%$

式中, t_1 和 t_2 表示相邻两次测定的时间, Y_1 和 Y_2 分别表示时间为 t_1 和 t_2 时的体长、全长或体质量。

2 结果与分析

2.1 两种石斑鱼幼鱼的体质量生长

经过 122 d 养殖,七带石斑鱼幼鱼体质量由 (114.836 ± 25.343) g 增加到 (213.861 ± 38.604) g (表 1), RGR 达到 0.707%,其中平均 DGR 为 0.812 g/d, SGR 为 0.509%。通过每月定时测量,可以计算出月平均体质量的 DGR 和 SGR 。从数据变化中分析得出,结果之间差异性不显著($P>0.05$),七带石斑鱼幼鱼体质量生长速度为先上升后下降(表 2),生长加速度也呈现出先上升后下降的趋势(表 3)。

云纹石斑鱼幼鱼经过相同天数封闭循环水养殖,体质量由 (79.620 ± 13.007) g 增加到 (238.086 ± 46.307) g (表 1)。其中 RGR 为 1.631%, DGR 为 1.229 g/d, SGR 为 0.898%,均高于七带石斑鱼。对表 2、表 3 每月测量的体质量的 DGR 和 SGR 数据进行分析,结果发现,与七带石斑鱼相比,云纹石斑鱼没有明显的变化规律,呈现忽高忽低波动。

2.2 幼鱼全长与养殖时间的关系

七带石斑鱼幼鱼由 (18.907 ± 1.569) cm 生长至 (23.097 ± 1.222) cm (表 1)。平均全长的月 SGR 之间无显著性差异($P>0.05$),趋势为先上升后下降(表 3)。用 SPSS 17.0 软件中的 Curve Estimation 对其全长(TL)与养殖时间(t)关系进行模型分析与参数估计(表 4),其中 Cubic 函数关系式的 R^2 值最大(0.967),得出七带石斑幼鱼全长(TL)与养殖时间(t)所符合最佳函数关系式为 $TL=-0.006t^3+1.622t+13.954$ 。

表 1 七带石斑鱼和云纹石斑鱼幼鱼的生长特性(平均值 \pm 标准差)

Tab.1 Growth characteristics of young fish of *E. septemfasciatus* and *E. moara* (Mean \pm SD)

鱼类 Groupers	日期 Date (Y-M-D)	体质量 Weight (g)	全长 Total length (cm)	体长 Body length (cm)
七带石斑鱼 <i>E.septemfasciatus</i>	2012-03-21	114.836 \pm 25.343	18.907 \pm 1.569	14.895 \pm 1.054
	2012-04-21	139.818 \pm 35.538	19.584 \pm 1.317	17.296 \pm 1.212
	2012-05-21	177.660 \pm 50.235	21.357 \pm 1.460	18.249 \pm 1.135
	2012-06-21	202.564 \pm 70.607	22.782 \pm 2.112	19.559 \pm 1.908
	2012-07-21	213.861 \pm 38.604	23.097 \pm 1.222	20.556 \pm 1.072
云纹石斑鱼 <i>E.moara</i>	2012-03-21	79.620 \pm 13.007	17.35 \pm 1.036	15.206 \pm 0.919
	2012-04-21	118.036 \pm 20.600	19.552 \pm 1.291	17.346 \pm 1.047
	2012-05-21	149.830 \pm 20.903	21.292 \pm 0.851	18.525 \pm 0.988
	2012-06-21	200.790 \pm 52.202	22.897 \pm 1.970	20.679 \pm 1.926
	2012-07-21	238.086 \pm 46.307	25.077 \pm 1.458	21.614 \pm 1.394

注:每批测定数量 $N=30-50$ 尾

Note: The quantity (N) of every batch of measurement is 30–50

表 2 七带石斑鱼和云纹石斑鱼幼鱼的日生长率
Tab.2 Daily growth rate (DGR) of young fish of *E. septemfasciatus* and *E. moara*

测量次数 Measurement No.	体质量日生长率 DGR of weight (g/d)		全长日生长率 DGR of total length (cm/d)		体长日生长率 DGR of body length (cm/d)	
	七带石斑鱼 <i>E.septemfasciatus</i>	云纹石斑鱼 <i>E.moara</i>	七带石斑鱼 <i>E.septemfasciatus</i>	云纹石斑鱼 <i>E.moara</i>	七带石斑鱼 <i>E.septemfasciatus</i>	云纹石斑鱼 <i>E.moara</i>
	2	0.806	1.239	0.022	0.071	0.078
3	1.261	1.060	0.059	0.058	0.032	0.039
4	0.803	1.644	0.046	0.052	0.042	0.070
5	0.377	1.243	0.011	0.073	0.033	0.031

表 3 七带石斑鱼和云纹石斑鱼幼鱼的特定生长率
Tab.3 Specific growth rate (SGR) of young fish of *E. septemfasciatus* and *E. moara*

测量次数 Measurement No.	体质量特定生长率 SGR of weight (%)		全长特定生长率 SGR of total length (%)		体长特定生长率 SGR of body length (%)	
	七带石斑鱼 <i>E. septemfasciatus</i>	云纹石斑鱼 <i>E. moara</i>	七带石斑鱼 <i>E. septemfasciatus</i>	云纹石斑鱼 <i>E. moara</i>	七带石斑鱼 <i>E. septemfasciatus</i>	云纹石斑鱼 <i>E. moara</i>
	2	0.632	1.271	0.113	0.384	0.481
3	0.800	0.797	0.287	0.283	0.180	0.220
4	0.423	0.942	0.210	0.235	0.223	0.355
5	0.183	0.570	0.050	0.303	0.167	0.147

表 4 七带石斑鱼幼鱼全长与养殖时间模型分析及参数估计
Tab.4 The model summary and parameter estimates (total length & days)

函数 Function	模型概述 Model summary					参数估计 Parameter estimates			
	R	R ²	F	df	Sig	Constant	b1	b2	b3
线性函数 Linear	0.979	0.959	69.894	4	0.004	15.356	1.158		
对数函数 Logarithmic	0.978	0.956	65.329	4	0.004	12.589	5.463		
倒数函数 Inverse	0.958	0.918	33.769	4	0.010	26.318	-23.663		
二次函数 Quadratic	0.982	0.965	27.341	4	0.035	13.595	1.924	-0.077	
三次函数 Cubic	0.983	0.967	29.095	4	0.033	13.954	1.622	0.000	-0.006
复合函数 Compound	0.978	0.957	66.258	4	0.004	15.998	1.057		
幂函数 Power	0.979	0.959	70.318	4	0.004	14.006	0.261		
S 型函数 S	0.962	0.926	37.687	4	0.009	3.296	-1.133		
增长函数 Growth	0.978	0.957	66.258	4	0.004	2.772	0.055		
指数函数 Exponential	0.978	0.957	66.258	4	0.004	15.998	0.055		
逻辑斯蒂函数 Logistic	0.978	0.957	66.258	4	0.004	0.063	0.946		

云纹石斑鱼幼鱼由(17.350±1.036) cm 生长至 (25.077±1.458) cm (表 1)。平均全长的月 SGR 之间也无显著性差异(P>0.05), 趋势为先下降后上升(表 3)。用 SPSS 17.0 软件中的 Curve Estimation 对云纹石斑鱼幼鱼全长(TL)与养殖时间(t)进行模型分析与参数估计(表 5), Quadratic 和 Cubic 函数关系式的 R² 值同样出现最大值 0.997, 对接下来的相关参数估计(由于输入变量的容差限制), 可得云纹石斑幼鱼全长(TL)与养殖时间(t)的最佳函数关系式为 $TL = -0.013t^2 +$

$2.008t + 11.540$ 。

2.3 体长生长与体质量的关系

七带石斑鱼幼鱼体长由(14.895±1.054) cm 经过 122 d 生长增加到(20.556±1.072) cm(表 1), RGR 为 0.312%, DGR 为 0.046 cm/d, SGR 为 0.264%。通过每月定时测量, 可以计算出平均体长每月的 DGR(表 2)和 SGR(表 3), 结果之间差异性不显著(P>0.05), 且无明显的变化趋势。云纹石斑鱼幼鱼由(15.206±0.919) cm

表 5 云纹石斑鱼幼鱼全长与养殖时间模型分析及参数估计
Tab.5 The model summary and parameter estimates (total length & days)

函数 Function	模型概述 Model summary					参数估计 Parameter estimates			
	R	R ²	F	df	Sig	Constant	b1	b2	b3
线性函数 Linear	0.998	0.997	947.281	4	0.000	11.834	1.880		
对数函数 Logarithmic	0.993	0.985	200.839	4	0.001	7.401	8.831		
倒数函数 Inverse	0.973	0.946	52.623	4	0.005	29.593	-38.246		
二次函数 Quadratic	0.998	0.997	322.373	4	0.003	11.540	2.008	-0.013	
三次函数 Cubic	0.998	0.997	322.373	4	0.003	11.540	2.008	-0.013	0.000
复合函数 Compound	0.996	0.992	385.140	4	0.000	13.467	1.094		
幂函数 Power	0.997	0.995	592.160	4	0.000	10.854	0.423		
S 型函数 S	0.984	0.969	93.972	4	0.002	3.451	-1.846		
增长函数 Growth	0.996	0.992	385.140	4	0.000	2.600	0.089		
指数函数 Exponential	0.996	0.992	385.140	4	0.000	2.600	0.089		
逻辑斯蒂函数 Logistic	0.996	0.992	385.140	4	0.000	2.600	0.089		

增至(21.614±1.394) cm(表 1), RGR 为 0.345%, DGR 为 0.053 cm/d, SGR 为 0.288%。通过表 2、表 3 可以看到,与七带石斑鱼相比,云纹石斑鱼的 DGR 和 SGR 也没有明显变化规律和显著性差异(P>0.05)。

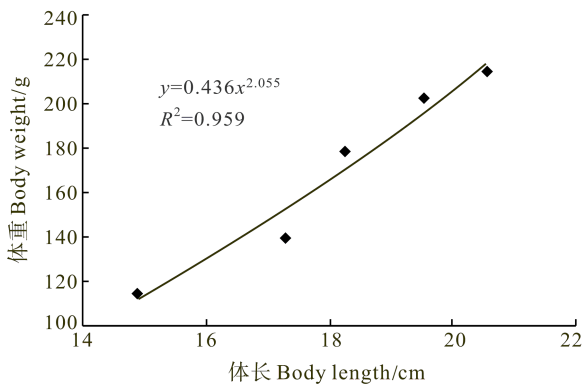


图 1 七带石斑鱼幼鱼体长对体质量的相关曲线
Fig.1 Regression curve of body length and weight for young fish of *E.septemfasciatus*

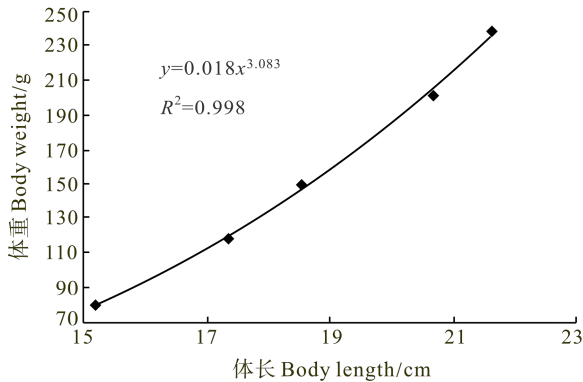


图 2 云纹石斑鱼幼鱼体长对体质量的相关曲线
Fig.2 Regression curve of body length and weight for young fish of *E.moara*

根据实测平均体质量和平均体长,并按关系模型 $W=aL^b$ 求出二者回归关系,得到七带石斑鱼体质量(W)与体长(BL)的关系式为 $W=0.436BL^{2.055}$ ($R^2=0.959$)(图 1)。通过体质量和体长判断鱼类生长的丰满度变化,3-7 月的丰满度分别为 3.475、2.702、2.923、2.707 和 2.462,数值之间无显著性差异($P>0.05$)。云纹石斑鱼体质量(W)与体长(BL)的关系式为 $W=0.018BL^{3.083}$ ($R^2=0.998$)(图 2),式中的 b 值接近于 3,属于典型等速生长。丰满度变化结果也呈现差异不显著($P>0.05$),分别为 2.265、2.262、2.357、2.271 和 2.358。

3 讨论

在对仔、稚、幼鱼生长特性的研究中,一般选取全长和体质量这两项常规指标(施兆鸿等,2007)。鲷科鱼类作为主轴、横轴和纵轴相对标准的纺锤形鱼类,体型椭圆形或近纺锤形,稍侧扁,适合选择全长、体长和体质量 3 种生物学数据作为分析模拟的原始来源。使用传统方法测定体质量、全长和体长指标,并通过其相对增长率、日增长率、特定增长率以及全长与养殖时间的参数模型和体长-体质量回归关系进行对比,比较两种幼鱼的异同。

在循环水养殖条件下,不同鱼种幼鱼生长速度和生长加速度差异显著(表 6)。七带石斑鱼幼鱼体质量和体长生长速度分别为 0.812 g/d 和 0.046 cm/d,略低于云纹石斑鱼幼鱼(1.229 g/d 和 0.053 cm/d);体质量、体长生长加速度分别为 0.509、0.264,也低于云纹石斑鱼的 0.898、0.288。由此看来,同等养殖模式下的云纹石斑鱼生长更具优势。同时,两种石斑鱼幼鱼全长随日龄的变化都符合 Cubic 函数关系式,这一生长

表 6 循环水养殖条件下幼鱼的相关数据对比

Tab.6 Relevant data of young fish in comparison with those of other groupers in recirculating aquaculture system

种类 Species	体质量 Weight		体长 Body length		参考文献 Reference
	日生长率 DGR (g/d)	特定生长率 SGR (%)	日生长率 DGR (cm/d)	特定生长率 SGR (%)	
史氏鲟 <i>Acipenserinae schrencki</i>	2.786	0.630	0.129	0.260	潘伟志等, 2004
驼背鲈 <i>Cromileptes altivelis</i>	0.292	0.478	0.019	0.138	于赫男等, 2004
斜带石斑鱼 <i>E. coioides</i>	1.370	0.931	0.058	0.349	于赫男等, 2004
鞍带石斑鱼 <i>E. lanceolatus</i>	5.304	1.031	0.091	0.299	黄锦雄等, 2012
七带石斑鱼 <i>E. septemfasciatus</i>	0.812	0.509	0.046	0.264	本文 This paper
云纹石斑鱼 <i>E. moara</i>	1.229	0.898	0.053	0.288	本文 This paper

特点与银鲟(*Pampus argenteus*) (施兆鸿等, 2007)在幼鱼阶段特征相一致, 生长曲线呈 S 型。

体质量与体长关系是鱼类生长特性比较研究中经常涉及到的主要内容之一(Anderson *et al*, 1996; Ye *et al*, 2007)。描述体质量和体长特征关系应用最多的是幂函数关系式 $W=aBL^b$, 其中指数 b 描述了鱼类重量增加系数与长度增加系数的比例关系(陈友明等, 2010; 黄锦雄等 2012)。本试验中, 七带和云纹石斑鱼幼鱼幂指数 b 值分别为 2.055 和 3.083, 七带石斑鱼 b 值小于 3, 与冯广朋等(2009)报道的中华鲟(*Acipenser sinensis*)幼鱼($b=2.031$)生长型相似, 为负异速生长, 体质量生长慢于体长生长; 云纹石斑鱼 b 值近似为 3, 符合等比生长规律, 为典型的等速增长类型(华元俞等, 1981; 区又君等, 2007)。

在本试验系统运行过程中, 养殖水体的饵料系数、换水量、水温、盐度、pH、溶解氧、氨氮、亚硝酸等指标均维持在相同水平, 同时, 系统中细菌总数控制在 75-9700 cell/ml、弧菌总数控制在 20-8000 cell/ml, Fe、Mn 含量也保持在一个较低的水平(15-290 $\mu\text{g/L}$)。如不考虑这两种鱼自身的生态习性, 从商业养殖角度出发, 在本实验条件下, 云纹石斑鱼比七带石斑鱼在幼鱼阶段具有更好的生长特性。

参 考 文 献

于赫男, 林小涛, 梁旭方, 等. 封闭循环养殖系统中驼背鲈和斜带石斑鱼生长的研究. 海洋科学, 2004, 28(1): 1-4
 区又君, 廖锐, 李加儿, 等. 驼背鲈的年龄与生长特征. 水产学报, 2007, 31(5): 624-632
 冯广朋, 庄平, 章龙珍, 等. 人工养殖中华鲟幼鱼摄食不同饵

料的转化效率与生长特性. 生态学杂志, 2009, 28(12): 2526-2531
 刘鹰. 欧洲循环水养殖技术综述. 渔业现代化, 2006, (6): 47-49, 38
 华元俞, 胡传林. 鱼种重量与长度相关公式($W=aL^b$)的生物学意义及其运用. 中国鱼类学会, 鱼类学论文集(第 1 辑). 北京: 科学出版社, 1981, 125-131
 陈超, 赵明, 柳学周, 等. 七带石斑鱼胚胎及仔稚鱼形态观察. 渔业科学进展, 2011, 32(5): 24-31
 陈友明, 李潇轩, 王明华, 等. 斑点叉尾鲷苗种全长与体重的关系. 水产养殖, 2010, 31(5): 13-15
 宋振鑫, 陈超, 翟介明, 等. 云纹石斑鱼胚胎发育及仔、稚、幼鱼形态观察. 渔业科学进展, 2012, 33(3): 26-34
 辛乃宏, 于学权, 吕志敏, 等. 石斑鱼和半滑舌鲷封闭循环水养殖系统的构建与运用. 渔业现代化, 2009, 36(3): 21-25, 40
 施兆鸿, 马凌波, 高露姣, 等. 人工育苗条件下银鲟仔稚幼鱼摄食与生长特性. 海洋水产研究, 2007, 28(4): 38-46
 黄锦雄, 杨宇晴, 张海发, 等. 循环水养殖条件下鞍带石斑鱼生长特点研究. 渔业现代化, 2012, 39(1): 51-54
 潘伟志, 陈军, 赵春刚. 利用渔业设施养殖史氏鲟技术初步研究. 水产学杂志, 2004, 17(2): 51-54
 Anderson RO, Neumann RM. Length, weight, and associated structural indices// Murphy BR, Willis DW, eds. Fisheries Techniques (2nd edition). Maryland: American Fisheries Society, 1996, 447-482
 Nagano N, Hozawa A, Fujiki W, *et al*. Skeletal development and deformities in cultured larval and juvenile seven-band grouper, *Epinephelus septemfasciatus* (Thunberg). Aquaculture Research, 2007, 38(2): 121-130
 Ye S, Li Z, Feng G, *et al*. Length-weight relationships for thirty fish species in Lake Niushan, a shallow macrophytic Yangtze lake in China. Asian Fisheries Science, 2007, 20: 217-226

(编辑 冯小花)

Growth Characteristics of *Epinephelus septemfasciatus* and *Epinephelus moara* in Recirculating Aquaculture Systems (RAS)

SONG Zhenxin^{1,2}, CHEN Chao¹, WU Leiming^{1,2}, LI Yanlu^{1,2}, WANG Lu¹, ZHAI Jieming³

(1. Key Laboratory of Sustainable Development of Marine Fisheries, Ministry of Agriculture, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071; 2. College of Fisheries and Life Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306; 3. Laizhou Mingbo Fisheries Limited Corporation, Yantai 261400)

Abstract Seven-band grouper (*Epinephelus septemfasciatus*) and Kelp bass (*E.moara*) grow fast and are considered to have great commercial potentials in marine fish cage culture in the temperate seas along the coast of Northeast Asia. There have been extensive aquacultural studies on these two species internationally in the past several decades. This study focused on the mass seed production technique of *E.septemfasciatus* and *E.moara* in China, which was newly developed in recent years. Recirculating aquaculture system (RAS) provides a stable environment for the fish growth that is not affected by natural conditions, hence has been the major breeding mode for a sustainable development in the aquaculture industry. In this mode one can easily compare the growth characteristics of different fish species. In this study we used curve estimation to analyze the model and to estimate the parameters for the growth of *E.septemfasciatus* and *E.moara*. Their growth was characterized based on the weights, the total lengths and the body lengths. After the 122-day culture, the average weights of *E.septemfasciatus* and *E.moara* increased from (114.836±25.343) g to (213.861±38.604) g and from (79.620±13.007) g to (238.086±46.307) g respectively. The total lengths (TL) of *E.septemfasciatus* and *E.moara* could be described by functions $TL=-0.006t^3+1.622t+13.954$ and $TL=-0.013t^2+2.008t+11.540$ respectively, in which the variable t was the culture time. The relationship between the weight (W) and the body length (BL) of *E.septemfasciatus* and *E.moara* conformed to $W=0.436BL^{2.055}$ and $W=0.018BL^{3.083}$ respectively. The relative growth rates (RGR) were 0.707% for *E.septemfasciatus* and 1.631% for *E.moara*. *E.septemfasciatus* and *E.moara* did not show significant difference in the relative fatness (2.2–3.4, $P>0.05$).

Key words Seven-band grouper (*Epinephelus septemfasciatus*); Kelp bass (*Epinephelus moara*); Recirculating Aquaculture System (RAS); Growth characteristics