

褐菖鲉仔、稚鱼生长特性及其关键变态期的研究*

王志铮¹ 吴常文² 侯伟芬¹ 严世强¹

(¹ 浙江海洋学院渔业学院 舟山 316004)

(² 浙江海洋学院海洋科学与技术学院 舟山 316004)

提要 根据 1991~1994 年间褐菖鲉 *Sebastes marmoratus* 人工苗种培育中仔、稚鱼生物学测定资料及其关键变态期出现时间、特征等资料,研究了日龄与褐菖鲉仔、稚鱼生长参数间的相互关系,分析了褐菖鲉仔、稚鱼阶段关键变态期的出现规律及其生长参数间的关系,探讨了褐菖鲉仔、稚鱼关键变态期的发生机理及其应对措施。

关键词 褐菖鲉,仔、稚鱼,生长特性,变态

褐菖鲉 *Sebastes marmoratus* (Cuvier et Valenciennes) 俗称“虎头鱼”,系近岸岛礁区定居性鱼类,广泛分布于日本、朝鲜和我国南北沿海。其肉鲜味美、营养价值高、活体出口潜力大,是开展人工养殖与增殖放流的优良海水鱼类品种之一。

鱼类早期发育阶段的生长规律及其关键变态期特性既是诠释鱼类生活史型发生机理与途径的重要基础,也是提高鱼类人工育苗成活率理论与实践的重要依据。褐菖鲉作为海水硬骨鱼类中鲜有的卵胎生鱼类之一,对其开展此类研究更显必要。迄今国内外未见有关褐菖鲉仔、稚鱼生长特性及其关键变态期的系统研究和专题报道,笔者现将 1991~1994 年间褐菖鲉人工苗种培育中仔、稚鱼生物学测定资料及其关键变态期出现时间、特性等资料^[7]汇总分析并整理成文,以供各有关方面参考。

1 材料与方法

本研究所用材料均源于 1991~1994 年间原浙江水产学院渔业生物研究所人工培育的鱼苗。设某亲鱼当批产仔起始时刻与结束时刻的平均值为日龄起点,示踪仔鱼^[1]、稚鱼的发育特征并记录其死亡率和变态率。每日龄随机取样 10~15 尾,分别用目微尺、T6328 型分析天平(精度 0.02 mg)进行测量和称量,具体指标视鱼苗不同发育阶段而定。本研究最长观测日龄为 43 d,共测样本 1 874 尾。

2 结果与分析

2.1 生长特性

2.1.1 各日龄的生长与存活状况 由图 1 可知,褐菖鲉仔、稚鱼体长及体重生长可分为 <26 d, >27 d 和 <30 d, >31 d 两个阶段,生长前期体长与体重均为缓慢生长阶段而后后期均为快速生长阶段;且褐菖鲉仔、稚鱼的死亡率高峰可分为 4~7 d, 14~16 d, 38~41 d 三个日龄区段,其中死亡突变率以 38~41 d 区段为最高,而 4~7 d 区段则相对最低。综合图 1 可知,褐菖鲉仔、稚鱼前期体重生长较体长生长缓慢,而后期体重生长较体长生长则显得更为快速,且其死亡突变率的主要突变高峰区段出现在体长和体重的快速生长阶段之前。故笔者以为变态期前些日龄的营养积累即体重积累的丰欠是衡量褐菖鲉仔鱼能否跨越突变高峰区段的重要因素。

2.1.2 各发育阶段的体型变化特征 由表 1 可知,褐菖鲉仔、稚鱼体重与体长间均呈幂函数相关,且稚鱼发育阶段的体重增长速度明显大于仔鱼发育阶段,同时这两个不同发育阶段在体型上亦存在较大差异,尤其是在颌部/眼前长及体长/躯干部数值的变化上。这一体型上的较大差异究其原因这是由于这两个不

* 农业部八五重点科研项目:褐菖鲉增殖技术研究之五。

第一作者:王志铮,出生于 1970 年,助理研究员,研究方向:海洋生物。E-mail: Wzz1225@163.com

蒙原浙江水产学院食品工程系分析天平室林建利同志在重量性状称量中给予帮助;本院 93、94 届海水养殖专业毕业生许曹鲁、方士申、刘峰、楼良荣参加本研究部分工作,谨表谢忱。

收稿日期:2002-01-25;修回日期:2002-03-11

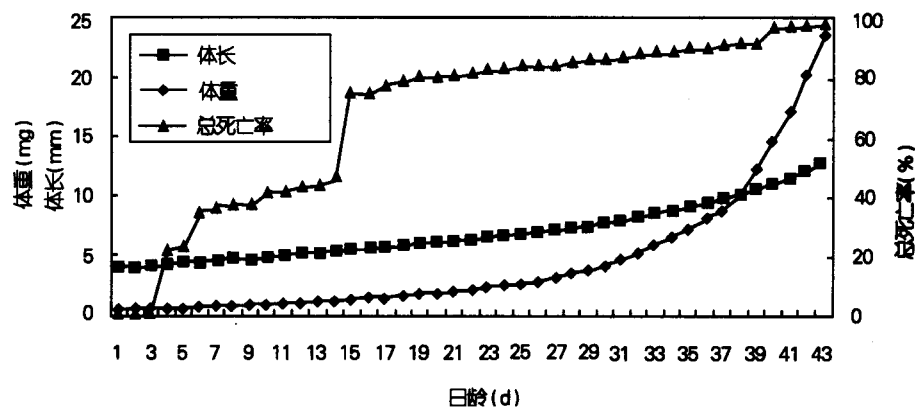


图1 褐菖鲉仔、稚鱼生长特征

Fig.1 Growth characteristics of larava and fry of *Sebastiscus marmoratus*

表1 褐菖鲉仔、稚鱼体型参数及其生长特征的变化

Tab.1 The chang of the sizn parameters and growth characteristics of larava and fry of *Sebastiscus marmoratus*

发育阶段	体型参数及其生长特征							
	生长方程	相关系数	日龄范围	A/B	B/C	E/D	F/E	N
仔鱼期	$W = 0.004\ 792\ L^{3.292\ 7}$	0.939 6	< 36	1.087	0.542	1.243	0.284	1 547
稚鱼期	$W = 0.004\ 279\ L^{3.352\ 2}$	0.951 8	> 36	1.763	0.366 1	1.753	0.309	337
观察时期	$W = 0.004\ 438\ L^{3.329\ 1}$	0.913 6	0 ~ 43	1.295	0.423 4	1.512	0.289	1 874

A:颌长; B:眼前长; C:头长; D:躯干长; E:体长; F:体高; N: 样本数量; W: 体重; L: 体长。

同发育阶段体重与体长间生长方程的明显不同所致。

2.2 变态发育特性

2.2.1 发育生活史型及其特点 观察发现, 褐菖鲉胚后发育在形态、空间分布、运动行为和方式上均存在较为明显的差异(见表2)。和其他鱼类一样^[4,6], 分别以卵黄囊、油球是否消失和是否形似成鱼、体表

出现鳞片作为划分前仔鱼期与后仔鱼期和仔鱼期与稚鱼期的依据, 可将褐菖鲉整个早期胚后发育分为后仔鱼期、仔鱼期和稚鱼期三个发育阶段。由表2可见, 随着胚后发育的进行, 褐菖鲉鱼苗无论在营养方式、捕食运动、内脏建造、栖息方式、空间分布上逐渐向成鱼生活习性演进, 体现了生物的进化重演。

2.2.2 仔、稚鱼发育中的危险期 由表3可

表2 褐菖鲉胚后发育生活史型的形态差异

Tab.2 The shape difference of the growth and the living history after embryo of *Sebastiscus marmoratus*

发育阶段	日龄区段(d)	典型特点(差异)
前仔鱼期	0 ~ 7	具卵黄囊、油球, 奇鳍逐渐完善, 偶鳍发育不完善, 游泳能力弱, 以斜游、平游为主, 趋光性强, 多分布于表层。
后仔鱼期	8 ~ 36	卵黄囊、油球消失, 体无鳞片, 中期出现背鳍棘, 偶鳍完善, 内脏各系统完备, 游泳能力增强, 窜游次数明显增多, 具弱趋光性, 早期以中上层分布为多, 中后期以近底层分布为主。
稚鱼期	> 36	形似成鱼, 体渐被满鳞片, 游泳能力进一步增强, 具有初步的穴居行为, 基本不具趋光性, 分布于底层。

见,褐菖鲉仔、稚鱼发育危险期的出现与否与营养和环境因子变化密切相关。第一危险期正处于由混合性营养向完全外源性营养过渡的关键时期,鱼苗多呈集群、趋光分布,由于个体间摄食能力和摄食机会存在差异,在营养供应缺乏的情况下,势必有一部分个体因缺乏足够的适口饵料,进入不可逆点状态导致死亡(当然由于环境因子的激烈变化,也会导致鱼苗的大量死亡);第二危险期既是鱼苗肌体建造和完善的关键时期,也是导致鱼质量造成差异的关键时期,鱼苗仍呈集群特性且有一定的弱趋光性,此时对营养强化

和环境因子的稳定要求较高。在营养供应缺乏的情况下,势必导致部分鱼苗肌体建造受阻而无法完善,致使生长停滞而被淘汰,同样在环境因子处于不稳定情况下,鱼苗营养物质消耗明显增加,势必导致部分弱质鱼苗因不堪生境压力无法进行肌体建造和完善而死亡;第三危险期其实就是鱼苗快速生长引发的营养物质大量消耗时期,也是鱼苗开始大量自相残杀的时期,同时也仿效幼鱼狭窄生境的关键时期。

2.3 仔、稚鱼发育阶段各变态期的生长变化

观察发现,褐菖鲉仔、稚鱼发育阶段存在三个明

表 3 仔、稚鱼发育中死亡高峰及其表象特征

Tab.3 The characteristic of the superficial phenomenon and heights of the death during the growth of larava and fry

发生日龄(d)	突变死亡率(%)	表象特征
4~7	36.2	卵黄囊、油球已消失,胃、肠内食物缺乏呈空瘪状,活力不强、游泳能力下降,趋光性明显下降,色素沉积量减少。
14~16	47.8	对水温、盐度变化十分敏感,胃、肠内食物不充分,身体倒挂,窜游能力较弱,离群明显,体形单薄而瘦弱。
38~41	74.7	对环境变化敏感,尤其对盐度变化尤为敏感,鱼体瘦弱,游泳能力明显减弱,生长停滞。

显的变态时期(见表4),即发生于3~4 d间的内、外源营养突变期、发生于15~18 d间的后期仔鱼肌体改善突变期和发生于35~38 d间的仔-稚鱼突变期。由于各突变期间体长及体重均存在十分明显的差异,而各突变期内体长及体重的增长变幅均较小的事

实,表明突变期日龄区段“质”的生长较“量”的生长显得尤为重要。

3 讨论

3.1 仔、稚鱼发育中生长与变态间的相互关系

表 4 褐菖鲉各变态阶段的生长突变特征

Tab.4 The growth mutation characteristic of metamorphic periods of *Sebastes marmoratus*

变态阶段	发生日龄(d)	平均日龄(d)	体长范围(mm)	平均体长(mm)	体重范围(mg)	平均体重(mg)
内、外源营养突变期	3~4	3.5	4.12~4.36	4.23	0.47~0.61	0.56
肌体改善突变期	15~18	16	5.52~5.91	5.72	1.33~1.66	1.52
仔-稚鱼突变期	35~38	36	9.23~10.24	9.56	7.36~10.42	8.75

众所周知,生物的生长多呈连续而“渐进”之态势,是其变态的“量变”基础;而生物的变态则多呈间断而“骤变”之态势,是其再生长的延续和发展^[2-6],褐菖鲉仔、稚鱼发育阶段的生长与变态亦同此理。由图1、表1可见,褐菖鲉仔、稚鱼阶段体重、体长间的生长方程、体型各参数间的比例关系呈明显的阶段性,同时体长、体重随日龄变化也具明显差异且呈不同步状态,表明褐菖鲉仔、稚鱼发育阶段具不同的生长特征。另由图1、表4可见,褐菖鲉仔、稚鱼发育阶段的死亡突变高峰区段前后的体长、体重差异较为显著,且其完成变态后生长速度获得较大提高的事实,表明没有一定的生长积累,就不可能完成变态发育,同样只有完成变态发育,才会有更快、大量的生长积

累。

3.2 仔、稚鱼发育中关键变态期的确定

关键变态期作为生物体发生、发育的重要“瓶颈”,它既是生物体存活与否的关键时期,也是生物体生长能否在形态、机能上获得正常过渡,从而提高抵抗生境压力的关键时期。褐菖鲉仔、稚鱼发育中关键变态期的确定也必须以此作为评判依据。由表3、表4可知,褐菖鲉仔、稚鱼的高死亡率日龄区段、各变态期形态特征和生长特征发生日龄均集中于特定的日龄区段,表明这三个特定日龄区段可作为褐菖鲉仔、稚鱼发育阶段中的关键变态期。

3.3 仔、稚鱼发育中关键变态期的发生机理与应对措施

综合图1、表3及表4可知,褐菖鲉仔、稚鱼发育阶段关键变态期的发生机理与其它海水鱼类极为相似^[6],也取决于以下两个决定性因素,其一是生存水域环境的适宜与稳定程度,其二就是营养的供应量、质及其沉积量的充足程度。众所周知,仔、稚鱼变态日龄区段既是鱼类早期胚后发育阶段中最为敏感和脆弱的时期,也是限制因子最易出现和变更的时期。一方面,该日龄区段对外部环境因素的变化十分敏感,且对外部环境因素的适应范围也较狭窄,稍有不适将可能导致内分泌紊乱,阻止肌体建造,使变态停滞,鱼苗死亡;另一方面,该日龄区段对营养素的要求很高,而对营养素的利用及转化能力则相对较弱,没有保质、保量的营养供给就不可能满足该日龄区段仔、稚鱼正常生长的需要,致使鱼苗因缺乏足够的营养支撑而使变态启动因素受抑。同时,若没有足够质量的营养沉积即足够质量的营养强化,也同样会导致鱼苗因缺乏足够的物质和机能支撑而使其变态夭折。当然,因鱼苗密度过高引起的大量死亡也是其中的一个重要因素。

岛屿定居型鱼类生活范围狭窄,致使其仔、稚鱼相对其它鱼类对外部环境因素的适应范围更为狭窄,对外部环境因素的变化更敏感;卵胎生鱼类具怀卵量相对较少、子代成活率高的特点^[6],其生存策略服从K选择,即其仔、稚鱼相对其它鱼类对营养的要求显得更高;凶猛性鱼类的仔、稚鱼获得食物的机会相对其它鱼类较少,致使其营养沉积的多寡对其生存影响更为重要。

以上分析表明,褐菖鲉仔、稚鱼生长发育阶段关键变态期发生机理与其这一凶猛性、卵胎生、岛礁区定居性鱼类生活特性密切相关。为使褐菖鲉仔、稚鱼生长发育阶段获得正常生长、顺利变态,笔者以为可采取以下措施:(1)保证鱼苗生长所需的适宜、稳定的外部环境,确保提高变态期间外部的稳定性;(2)保证鱼苗生长所需的足量的营养供给,在变态期前3~4d开始足够的营养强化;(3)及时分苗确保同步生长和变态;(4)适时调整并控制饲养密度,提高育苗成功率。

参考文献

- 1 曹克驹. 关于鱼类胚后发育分期的商榷,动物学杂志, 1978,4:43
- 2 上海水产学院主编. 鱼类学及海水鱼类增殖. 北京:农业出版社,1978. 323~324
- 3 日本水产学会编,蔡完其,李思法译. 稚鱼的摄食和发育. 上海:上海科学出版社,1979.
- 4 李明云,曹克驹,徐善良. 香鱼胚胎和仔、幼鱼发育的初步研究,浙江水产学院学报,1985,4(1):35~44
- 5 李明云,徐善良,吴洪喜. 香鱼生长特性及体型变化的研究,浙江水产学院学报,1992,11(1):16~23
- 6 薄治礼,周婉霞,辛剑等. 青石斑鱼 *Epinephelus awoom* 仔、稚、幼鱼日龄和形态、生长发育的研究,浙江水产学院学报,1993,12(3):165~173
- 7 吴常文,王志铮,王伟洪等. 褐菖鲉 *Sebastes marmoratus* 增殖技术研究,浙江水产学院学报,1996,16(3):169~174

STUDY ON THE GROWTH CHARACTERISTICS AND THE PIVOTAL METAMORPHIC PERIOD OF LARVA AND FRY OF *Sebastes marmoratus* (Cuvier et Valenciennes)

WANG Zhi-zheng¹ WU Chang-wen² HOU Wei-fen¹ YAN Shi-qiang¹

(¹ Marine Fishery College of Zhejiang Ocean University, Zhoushan, 316004)

(² Marine Science and Technology College of Zhejiang Ocean University, Zhoushan, 316004)

Received: Jan., 25, 2002

Key Words: *Sebastes marmoratus* (Cuvier et Valenciennes), Larva and fry, Growth characteristics, Metamorphosis

Abstract

Based on the biological datas of Larva and Fry of the *Sebastes marmoratus* which were observed from 1991 to 1994, this paper studied the correlation between the daily and the growth parameters of Larva and Fry of *Sebastes marmoratus*, and analyzed the relation between the arisen disciplinarian of the pivotal metamorphic periods and growth parameters of Larva and Fry of *Sebastes marmoratus*. In the end, this paper also discusses the arising mechanism of the pivotal metamorphic periods of Larva and Fry of *Sebastes marmoratus* and how to handle it. (本文编辑:刘珊珊)