

花鲈仔稚幼鱼的形态特征及其生态习性的研究*

竺俊全 李星云 邵全利 贾定武

(宁波大学海洋与水产系 315211)

提要 对人工育苗条件下花鲈仔、稚、幼鱼发育过程中的形态特征变化及生态习性进行了观察,结果表明,孵后7~9日龄,卵黄囊消失;36日龄左右,奇鳍膜开始分化;56日龄左右,开始出现鳞片;85日龄左右,鳞片覆盖全身。随着形态特征的变化,与之相适应的生态习性也发生了变化。

关键词 鲈鱼,仔稚幼鱼,形态,生态

花鲈 (*Lateolabrax japonicus*) 又名七星鲈、鲈鱼,广泛分布于我国、朝鲜和日本沿海,是重要的名贵养殖经济鱼类和主要的出口创汇品种。有关花鲈早期发育阶段的形态特征,日本学者水户敏1957年、1963年及内田惠太郎1958年有零星描述。我国学者吴光宗等1984年简单描述了渤海湾自然水域中的鲈鱼仔稚鱼的形态特征;胡先成等1995年对鲈鱼人工繁殖条件下的20日龄前的仔鱼发育做了报道;李星云等^[1]对其形态特征和生态习性也做过零星描述。但迄今尚未见有从初孵仔鱼至幼鱼发育全过程的描述报道。本文是在1993~1994年度、1994~1995年度以及1996~1997年度鲈鱼人工育苗期间,对花鲈仔、稚、幼鱼发育全过程的详细观察结果,并对与此相应的生态习性进行研究,为人工育苗提供可靠的理论依据。

1 材料与方 法

1993年11月20日~12月7日,从象山港采捕到亲鱼20尾(♀7尾,♂13尾),经室内水泥池暂养促熟,于1993年12月29日人工催产,获受精卵442 000粒,孵化出鱼苗329 000尾。仔、稚、幼鱼的培育在宁海水产养殖公司育苗厂对虾育苗池中进行,每池配1台90 W小型充气机,每3 m²设置1只充气头,连续充气培育。培育密度为40日龄前5 000~10 000尾/m³,40日龄后1 500尾/m³。育苗期间水温控制在15.0~16.0℃,比重1.016~1.022,pH 8.0~8.6。仔稚幼鱼的系列饵料为经清鱼肝油和单胞藻营养强化后的褶皱臂尾轮虫、卤虫无节幼体与成体、鲜活或冰冻桡足类以及鱼糜等。

在仔、稚、幼鱼的不同发育阶段进行采样,用2%~5%福尔马林溶液固定,计取仔、稚、幼鱼样本745尾,其中实测374尾(表1)。在解剖镜下观察卵黄囊、油球、鳍、色素、鳞片等的变化,然后根据观察结果,绘制具有典型特征的仔稚幼鱼外形图(图1),并在育苗过程中观察与记录仔、稚、幼鱼的生态习性。另外,在1994年12月~1995年3月(宁海水产养殖公司育苗厂)及1996年12月~1997年3月(宁波大学苗种试验场)鲈鱼人工育苗期间,也对仔、稚、幼鱼的生态习性进行了观察,其结果与上述相一致。

2 观察结果与分析

2.1 前仔鱼期

孵后1 d的仔鱼平均体长4.27 mm(图1-1),仔鱼头部较小紧贴在卵黄囊上,并略向下倾,眼睛尚未出现黑色素,口未张开。仔鱼身体细长,且脊索末端平直。卵黄囊呈卵圆形,囊前端始于头的后下方,囊后端位于第八对肌节处,其长径为1.05 mm,短径为0.80 mm。油球位于卵黄囊的前端,其表面有明显枝状黑色素。消化道纤细而平直,末端稍向下弯,位于身体的1/2处稍后。各鳍膜连在一起,均未分化,背鳍膜始于中脑的顶部,胸鳍甚小呈口芽状。枝状黑色素主要分布在体中两侧,消化管末端上方的尾中部两侧各有两丛枝状黑色素。仔鱼肌节19+18=37对。

初孵仔鱼游动能力弱,靠油球的作用漂浮于水中,

* 浙江省科委攻关项目 9402008 号。

收稿日期:2000-02-28;修回日期:2000-07-10

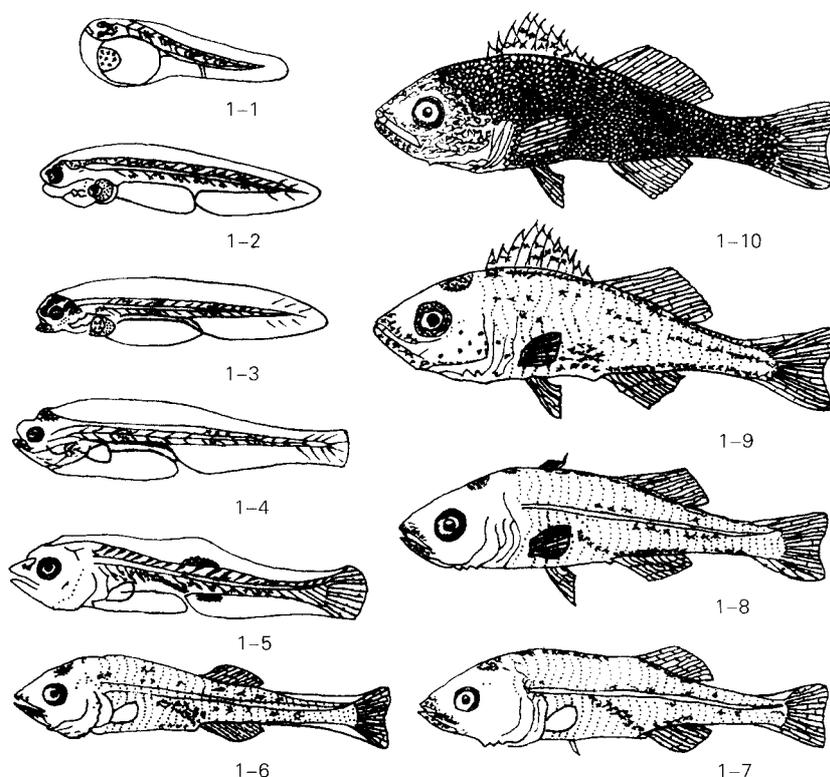


图1 具有典型特征的花鲈仔、稚、幼鱼外形

1-1 孵后1 d仔鱼,体长4.27 mm($\times 10$);1-2 口未开启仔鱼,体长4.80 mm($\times 10$);1-3 刚开口仔鱼,体长5.00 mm($\times 10$);1-4 口、消化道、肛门三者相通,体长5.40 mm($\times 10$);1-5 背、臀鳍原基出现,体长8.83 mm($\times 10$);1-6 肌节由“ $\left\{$ ”形变为“ $\}$ ”形,体长9.65 mm($\times 5.5$);1-7 腹鳍芽出现,体长12.61 mm($\times 4.5$);1-8 第一背鳍、胸鳍鳍条出现,体长13.99 mm($\times 4$);1-9 鳞片开始形成,体长20.03 mm($\times 4$);1-10 鳞片覆盖全身,体长30.97 mm($\times 2.5$)

并能摆动尾部在水中作间歇性“窜游”。

孵后2~4 d,体长4.5~4.9 mm,身体细长且平直,脊索末端平直,口仍未开启(图1-2)。残存的卵黄囊、油球以及分布在油球上的枝状黑色素皆清晰可见。眼已出现较淡的黑色素。奇鳍膜未分化。色素的分布较前一阶段更为集中,脊索的腹中线上有一列黑色素点,并延至尾部,体侧中部及尾中两侧的色素丛更为明显,头部及体背的黑色素在该阶段较为集中。肌节仍为38对,此时消化管与肛门已相通。

2~4日龄的仔鱼能随着其发育逐渐背部向上作短距离平游,不游动时头朝下随充气漂浮于水中,停止充气时,仔鱼易倒立状沉向水底。

孵后5 d,体长5.00 mm,口裂0.20 mm,口开启(图1-3),仔鱼在水中平游时间延长,不游动时仍头朝

下随充气漂浮于水中,但在不充气条件下,部分仔鱼已不下沉而倒立于水面。

2.2 后仔鱼期

孵后9 d,体长5.40 mm,眼径0.41 mm,卵黄囊已消失,但残存的油球仍清晰可见。口张开较大,消化管较前一体长时间的发育更为粗壮。眼睛已出现较浓的黑色素,体背及其两侧的枝状黑色素明显增多。奇鳍膜仍未分化。肌节为37~38对。口、消化管、肛门已完全相通(图1-4)。此时,仔鱼能捕食轮虫,能较长时间停留在水面或某一水层中,对外来刺激反应敏感,并能快速逃避。

孵后15~20 d,体长5.90~5.99 mm,眼径0.53~0.57 mm,口裂0.32~0.44 mm。孵后16 d,前鳃盖骨下缘生长出2~3个小棘。眼睛黑色素基本上全部出

现。残存的油球已被吸收殆尽。孵后 20 d,口较大,上、下颌具稀疏的细齿,消化管粗而发达。眼睛黑色素已完全出现。前鳃盖骨下缘仍生长着 2~3 个小棘,体背及其两侧的枝状黑色素较前期明显增多,且更为集中,消化管的背缘及体腹部的正中线上分别布有一行黑色素斑点。仔鱼在水中游动更为自如,对光反应敏感,喜集群。

孵后 22~28 d,体长 6.12~7.10 mm,眼径 0.58~0.60 mm,口裂 0.47~0.50 mm。本期仔鱼头部渐不透明,奇鳍膜仍未分化,肌节“ ζ ”形并不明显,身体其他部位变化不大。仔鱼活动能力更强,能大量捕食轮虫,至 28 日龄左右时,能捕食刚孵化的卤虫无节幼体。

2.3 稚鱼期

孵后 30~36 d,体长 7.56~8.83 mm,眼径 0.64~0.77 mm,口裂 0.54~0.66 mm。孵后 30 d,尾脊椎明显向上翘起,头部已不透明。孵后 36 d,奇鳍膜开始分化,始于身体的第 13~26 对肌节处,并出现第二背鳍、臀鳍原基(图 1-5)。体腹中线有 2~4 枚枝状黑色素。上、下颌具有完整的细齿。肌节“ ζ ”明显,共 38~39 对。体背及其两侧的枝状黑色素明显增多。消化管的背缘及体腹正中线上分布有一行间断排列的黑色素斑点。

孵后 38~43 d,体长 9.65~11.23 mm,眼径 0.85~0.94 mm,口裂 0.83~0.89 mm。孵后 38 d,肌节由“ ζ ”形变为“ η ”形(图 1-6)。第二背鳍与臀鳍已经形成。孵后 38~43 d 的稚鱼身体侧扁,脊索末端明显向上弯曲。前鳃盖骨后缘呈细齿状,并前后排列有 5 个小棘,后下缘隅角处出现了 3 个小棘,并逐渐发育得更为强壮而突出,后鳃盖骨的后下缘也有 3 个强棘出现。臀鳍出现 8~9 个内鳍担骨和 7~8 个鳍条,尾鳍出现 16~17 个鳍条,胸鳍鳍条没有出现。肠管末端近肛门的上方有 3~4 枚黑色素斑点,腹腔背缘布有一列星状黑色素,颈部也分布着黑色素斑点。在 43 日龄时,吻部出现 1~2 个黑色素斑,背鳍基部和臀鳍基部分别出现 5~6 个和 4~5 个星状色素。

随着稚鱼的发育,游动能力、逃避反应与摄食能力越来越强,对光反应也变得越益敏感。一般,稚鱼白天多在水体的中上层活动,晚上多在中下层活动;阴天,育苗池光照强度 1 500~2 000 lx 时,稚鱼在水体中分布较均匀,晴天,光照强度超过 15 000 lx 时,稚鱼喜集群在光照强度低于 10 000 lx 的区域。28 日龄以

后的稚鱼开始大量摄食卤虫无节幼体与小型桡足类,38 日龄以后的稚鱼能大量摄食卤虫成体与较大型的桡足类,并出现同类相互残食的现象。

表 1 仔稚幼鱼的平均体长与标准误差

孵后时间 (d)	平均体长 (mm)	标准误差 (mm)	样本数 (尾)
1	4.27	±0.02	12
2	4.50	±0.03	11
4	4.90	±0.05	11
5	5.00	±0.04	12
9	5.40	±0.06	12
15	5.90	±0.04	12
20	5.99	±0.04	14
22	6.12	±0.05	13
28	7.10	±0.08	13
30	7.56	±0.09	14
36	8.83	±0.12	11
38	9.65	±0.13	12
40	10.36	±0.12	14
43	11.23	±0.15	13
45	12.61	±0.18	13
47	13.99	±0.19	13
48	14.60	±0.21	13
49	15.15	±0.21	14
50	15.95	±0.20	14
52	17.24	±0.23	14
54	18.57	±0.26	12
56	20.03	±0.28	14
58	20.23	±0.29	14
60	21.57	±0.28	18
63	22.53	±0.31	17
66	23.39	±0.30	20
85	30.97	±0.38	24

孵后 45~49 d,体长 12.61~15.15 mm,眼径 1.20~1.43 mm,口裂 0.92~1.13 mm。在 45 日龄时,出现腹鳍芽(图 1-7),臀鳍鳍条 9~10 条,背鳍鳍条 11~12 条,尾鳍鳍条 18~20 条,背、臀鳍基部各有一列黑色素斑(7~10 个;5~8 个),头部项上有 2~3 个黑色素斑。在 47 日龄时,出现第一背鳍,同时胸鳍鳍条开始形成(图 1-8)。头顶上有 8~9 个黑色素组成的大圆点。48 日龄时,第一背鳍变大,出现硬棘,臀鳍基部黑色素有所增多,臀鳍及尾鳍鳍条开始分节。49 日龄时,黑色素已由第二背鳍基部向体背及尾部蔓延,上、下颌及吻端的黑色素也越来越多。

孵后 50~54 d,体长 15.95~18.57 mm,眼径

1.46~1.48 mm,口裂1.18~1.30 mm。背鳍鳍条(D: 8~10, D₁:13~15)。尾鳍鳍条分4~5节。在52日龄时,第一背鳍上分布着点状黑色素,在眼后上缘两侧也有两个黑色素团,如眼状。此期仔鱼已不透明,并因分布着较浓密的黄色素而使稚鱼的体侧及背部呈现银灰褐色,体腹及腹侧为黄色。

2.4 幼鱼期

孵后56~63 d,鳞片逐渐形成(图1-9),体长20.03~22.53 mm,眼径1.52~1.87 mm,口裂1.32~1.56 mm。56日龄时,在腹部开始出现鳞片。58日龄时,鳞片由腹部开始逐步向上蔓延到鳃盖,致使鳃盖发亮。61~63日龄时,鳞片已经从腹部向腹部上方脊柱下面发展。此期幼鱼除前鳃盖骨后下缘隅角处的3个棘更加明显外,后缘的细锯齿状处出现的5~7个小棘渐已退化消失。

孵后66~85 d,体长23.39~30.97 mm,幼鱼体如成鱼,胸鳍鳍条(23~24条),背鳍鳍条(D:9~10, D₁:22~24),腹鳍鳍条(11~12条),臀鳍鳍条(13~14条),尾鳍鳍条(19~20条)。到85日龄时鳞片已覆盖全身(吻端和两颌除外)(图1-10)。黑色素斑点随个体增大变得黑而又密,第一背鳍鳍膜上分布的黑色素明显增多。

幼鱼期的鱼苗随着各鳍膜的进一步完善及鳞片的逐渐形成,运动、摄食能力比稚鱼期鱼苗更强。一般,幼鱼白天在中下层活动,晚上常集群沿池边反时针方向游动,此期鱼苗主要摄食大型桡足类和鱼糜等,日摄食量为 $0.2 \times 10^{-4} \sim 0.5 \times 10^{-4}$ kg/尾。

3 小结与讨论

3.1 关于仔、稚、幼鱼发育阶段的划分

海水鱼类仔、稚、幼鱼胚后发育阶段的划分,有关学者的意见尚不一致。花鲈仔、稚、幼鱼发育阶段的划分也尚未见报道。作者依据花鲈仔、稚、幼鱼发育过程中卵黄囊、鳍、鳞片等形态特征的变化,并考虑育苗生产需要,将花鲈仔、稚、幼鱼的发育分为几个阶段,从受精卵孵化至卵黄囊消失为前仔鱼期(0日龄至9日龄左右);从卵黄囊消失至奇鳍膜即将分化为后仔鱼期(9日龄左右至36日龄左右);从奇鳍膜分化至

出现一定数量的棘、鳍条为稚鱼期(36日龄左右至56日龄左右);56日龄以后鳞片逐渐出现,进入幼鱼发育阶段。以上这种划分方法有利于技术人员掌握运用。

3.2 关于仔、稚、幼鱼形态变化与食性的关系

仔、稚、幼鱼的食性与形态变化密切相关,9日龄前后的仔鱼,卵黄囊消失,口、消化管、肛门完全穿通,能摄食轮虫;28日龄的仔鱼,平均体长7.10 mm,口裂0.50 mm,能摄食卤虫无节幼体,以后对轮虫的摄食减少,对卤虫的摄食量逐渐增大;38日龄左右的稚鱼,平均体长9.65 mm,口裂0.83 mm,背鳍、臀鳍已分化形成,开始摄食卤虫成体与大型桡足类。56日龄幼鱼,平均体长20.03 mm,口裂1.32 mm,鳞片开始出现,摄食的饵料以大型桡足类与鱼糜为主。据胡先成等1995年报道,仔鱼群体的开口摄食时间为第14日龄前后,而笔者的研究结果为7~9日龄,这可能与培育期间环境水温高低有关,前者的培育水温为8.0~13.0℃,而笔者的培育水温为15.0~16.0℃。

3.3 关于仔、稚、幼鱼对光反应及绕池环游规律的问题

花鲈仔、稚、幼鱼对光反应敏感。阴天,育苗池光照强度为1500~2000 lx,鱼苗在水中分布均匀;晴天,光照强度超过15000 lx时,鱼苗就集群在光照强度低于10000 lx的区域。据此,花鲈人工育苗期间,光照强度应控制在2000 lx以下为宜。今后,应着手研究花鲈仔、稚、幼鱼的趋光生理等,为人工育苗控光和投饵提供依据。

在花鲈仔、稚、幼鱼形态特征变化及其相关活动规律的观察中发现,在每天夜晚,30~35日龄前的鱼苗随水漂浮;30~35日龄至50~55日龄鱼苗在水中缓缓摆动尾部,稳于水中不动;50~55日龄至出池的稚、幼鱼苗绕池边反时针方向游动,天天如此,不管采取任何阻挡措施,也改变不了它们反时针方向游动的规律,究竟是什么原因引起的,有待于今后进一步研究。

参考文献

- 1 李明月等. 宁波大学学报, 1997, 10(4): 66~74

STUDIES ON THE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND THE ECOLOGY OF *Lateolabrax japonicus* LARVAL, JUVENILE FISH

ZHU Jun-quan LI Mng-yun SHAO Quan-li JIA Ding-wu

(Department of Fisheries , Ningbo University , 315211)

Received : Feb . 28 , 2000

Key Words : *Lateolabrax japonicus* , Larvae juvenile fish , Morphology , Ecology

Abstract

The present paper deals with the larval and juvenile fish of *Lateolabrax japonicus* . The morphological characteristics and the ecological habits were observed under the condition of artificial seed breeding in the process of its larval and juvenile fish development . The results show that , about ninth days after hatching , the yolk sac disappeared . About thirtysixth days after hatching , median fin rays were differentiated . About fifty-sixth days after hatching , the scales were formed . About eighty-fifth days after hatching , the body was covered completely by scales . With the development of its morphology , its ecological habits were also changed accordingly .
(本文编辑 : 刘珊珊)