

绿鳍马面鲀外部器官的早期发育

关 健¹ 刘洪军¹ 郑永允¹ 李祥东² 于道德¹ 陈海滨² 官曙光^{1*}

(¹山东省海水养殖研究所, 青岛 266002)

(²烟台百佳水产有限公司, 265715)

摘 要 本研究分别描述了绿鳍马面鲀人工繁育过程中 11 个器官的发育特征。口: 2~3 dph 开口后持续生长, 在 24~28 dph 出现短时期停滞, 建议此时保证小型饵料供给。眼: 1 dph 色素出现, 3 dph 脉络膜形成、瞳孔黑色, 4 dph 巩膜形成, 14 dph 眼眶出现, 40 dph 与成鱼基本一致。第一背鳍棘: 3 dph 原基出现, 7~8 dph 鳍棘初成, 10 dph 凸出体外, 14dph 基本形成, 60 dph 与成鱼基本一致。腰带骨与腹鳍棘: 5 dph 腰带骨出现, 60 dph 腰带骨与成鱼一致, 5~7 dph 腹鳍棘生长迅速, 10 dph 逐渐萎缩, 至 30 dph 全部脱落。胸鳍: 15 dph 胸鳍膜加厚, 鳍条形成, 30 dph 基本发育完善。背、臀鳍: 14 dph 出现支鳍骨和鳍条, 24dph 鳍条基本发育完全, 60 dph 与成鱼基本一致。尾鳍: 0~14 dph 尾椎平直, 16 dph 尾尖下方出现鳍条原基, 16~24 dph 尾尖上曲, 鳍条完善并分节, 50 dph 尾鳍圆形。皮肤: 8 dph 表皮加厚, 头部首先出现致密表皮, 40 dph 全身被鳞; 120 dph 成为柔韧结实的革状表皮。内脏团: 2 dph 卵黄囊吸收完毕, 肛门形成, 出现第一个肠袢; 3dph 油球消失, 仔鱼摄食; 8~12 dph 肝、肾和鳔的原基出现, 16dph 肾脏、肝脏和鳔形成, 18dph 脾脏形成。连续测定了总高、肛门前长、水平眼径和下颌侧长的生长并绘制了生长曲线。

关键词 绿鳍马面鲀 仔稚鱼 器官发育

中图分类号 S96; Q959

文献识别码 A

文章编号 1000-7075(2012)04-0026-08

Early developmental characteristics of external apparatus of bluefin leatherjacket *Thamnaconus modestus*

GUAN Jian¹ LIU Hong-jun¹ ZHENG Yong-yun¹ LI Xiang-dong²
YU Dao-de¹ CHEN Hai-bin² GUAN Shu-guang^{1*}

(¹ Mariculture Institute of Shandong Province, Qingdao 266002)

(² Yantai Baijia Fishery Limited Corporation, 265715)

ABSTRACT This study described the developmental characteristics of external apparatus during early life stages of bluefin leatherjacket, *Thamnaconus modestus*. The developmental morphological characteristics of 11 external apparatus were recorded and described in detail. 1) Mouth: opened at 2-3 dph(days post hatching), then grew continuously except at the stagnation stage (24-28 dph). 2) Eyes: pigment appeared at 1 dph, choroids formed and the pupil was

山东省科技发展计划项目(2009GG10005017)、山东省农业良种工程共同资助

* 通讯作者。shuguang63@126.com

收稿日期: 2011-08-28; 接受日期: 2011-12-06

作者简介: 关 健(1982-), 男, 博士, 助理研究员, 主要从事海水经济鱼类繁育、育种及增养殖研究。E-mail: guanjian35@gmail.com,

Tel: (0532)82655167

black at 3 dph, sclera formed at 4 dph, rim of the eye appeared at 14 dph, and the eye form was same with adults at 40 dph basically. 3) First dorsal fin spine: anlage appeared at 3 dph, fin spine formed initially at 7-8 dph, protruded out of body at 10 dph, development finished roughly at 14 dph, and the shape was the same with adult at 60dph basically. 4) Girdles and pelvic fin spine: Girdles appeared at 5 dph, pelvic fin spine grew fast at 5-7 dph, and shunk from 10dph, all pelvic fin spine off at 30 dph. The shape of girdles was the same with adult at 60 dph. 5) Pectoral fin: fin membrane thickened and the fin ray formed at 15dph, developed completely at 30 dph. 6) Dorsal fin and anal fin: fin suspensorium and fin ray appeared at 14 dph, fin ray developed completely at 24dph, and the shape at 60 dph was the same with adult's. 7) Caudal peduncle: caudal vertebra was straight until 14dph, some fin ray anlage appeared under the tail end of notochord at 16 dph. The tail end of notochord up-curved, fin ray developed completely and sub-section at 16-24 dph. Caudal fin turned into rotundity at 50 dph. 8) Scales and skin: epidermis thickened at 8dph, the compact epidermis appeared first at head, full body covered by scales at 40dph, turned into withy leathery epidermis. 9) Abdomen and splanchnic zone: yolk-sac was absorbed, anus and the first intestinal loop formed at 2 dph, oil ball disappeared and the fish larvae fed on the oyster larvae. The anlages of liver, kidney and swim bladder appeared at 8-12 dph, and the three organ formed at 16dph. Spleen formed at 18 dph. The growth curve of total height, pre-anus length, eye length and side length of lower jaw during 0~75 dph were also described in the present study.

KEY WORDS *Thamnaconus modestus* External apparatus Development

绿鳍马面鲈 *Thamnaconus modestus* 为分布于太平洋西北部的暖温性中下层鱼类(李云凯等 2010; 欧阳力剑等 2010; 苏锦祥等 2002), 营养价值和经济价值较高(徐自勤 1983)。鱼类早期生长发育研究在鱼类繁殖学中占重要地位(殷名称 1995a; 张国政等 2010; 张 静等 2010), 绿鳍马面鲈作为在我国沿海广泛分布的单角鲈科 Monacanthidae 鱼种(徐学龙等 1992), 具有该科鱼类典型的特征。进行绿鳍马面鲈早期发育的观察有助于加深对单角鲈科鱼类发育的认识(Berry *et al.* 1961), 并积累系统发育研究的资料。过去研究绿鳍马面鲈的发育, 观察的是经过化学固定的仔稚鱼样品, 其形态、颜色可能发生不同程度的改变, 而观察也较为简略(陈莲芳等 1984; 赵传纲等 1980), 目前对单角鲈科鱼类发育的研究较少(Ben-David *et al.* 2005, Kawase *et al.* 1994), 对器官发育进行的研究则更少(赵传纲等 1985)。在绿鳍马面鲈苗种人工培育过程中, 观察活体仔稚鱼样品, 对其外部器官的早期发育进行了连续、系统观察研究, 不仅可以积累鱼类早期生活史和系统发育研究的资料, 而且可为其苗种人工培育研究和苗种生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验鱼及其培育方法

实验鱼为 2010~2011 年在山东省龙口市烟台百佳水产有限公司进行的绿鳍马面鲈人工繁育所得苗种。受精卵孵化条件为水温 21~22℃, 仔鱼孵化后在 5 m×5 m×1.2 m 的培育池中培育, 水深 80~110 cm, 0~12 dph 培育水温为 21~22℃, 12 dph 后缓慢升高至 24~25℃, 并在其后培育过程中维持此温度; 不间断充气, 保持培育水体溶解氧(DO)≥8 mg/L; 仔稚鱼的饵料系列为: 长牡蛎幼体→褶皱臂尾轮虫→卤虫无节幼体→人工微颗粒配合饲料, 根据实验鱼的发育和生长情况适时转换饵料种类和调整投喂量。

1.2 观察及测定方法

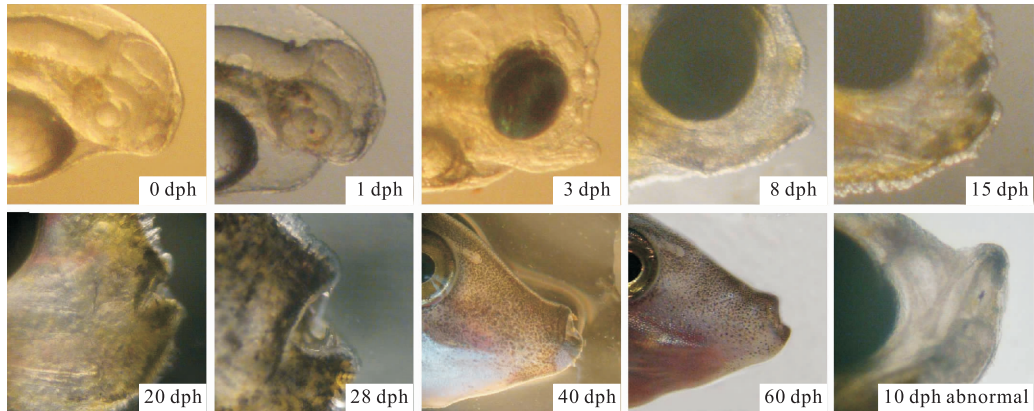
定期在培育池四角随机取样 30 尾以上仔稚鱼,使用奥林巴斯 SZ-61 解剖镜观察个体发育情况,记录发育各时期不同器官的形态特征;使用 SONY H-50 相机拍照;使用 DN-2 显微图像处理软件校正、测定仔稚鱼形态学特征。利用 SPSS 统计软件进行单向方差分析(One-Way ANOVA), $P < 0.05$ 为差异显著。使用 Origin 8.0 绘制生长曲线图,Photoshop 7.0 制作图版。

2 结果

绿鳍马面鲀仔稚鱼的口、眼、第一背鳍棘、腰带骨与腹鳍、胸鳍、背鳍与臀鳍、尾柄与尾鳍、皮肤及鳞片、腹部内脏区的发育分别见图版 1~9。

2.1 口

口的发育特征见图版 1。初孵仔鱼的口为一凹刻,有少量发育较快的 2 dph 仔鱼形成口,3 dph 约 50% 仔鱼开口,4 dph 仔鱼全部开口且初次摄食,消化道内食物充盈;6 dph 口裂扩大,下颌能够完全张开,下颌宽于上颌;8 dph 开始上下颌两侧逐渐被革状的表皮包被;15 dph 下颌向上弯曲,口裂占体长比例降低;20 dph 吻部被革状的表皮包被,口变圆,口裂较前有所缩小,但不显著($P > 0.05$);28 dph 口内出现门齿;40 dph 仔鱼口裂占全长比例低,端位口,吻增长显著。口的发育经历了一个初期持续生长(0~24 dph)、后发生停滞(24~28 dph)再继续生长的过程。研究中观察到,部分 10 dph 仔鱼的口部发育畸形(图版 1-10 dph),表现为上颌向上翘,远大于下颌,此情况出现后,仔鱼不久死亡,原因不明,推测口的畸形发育严重影响仔鱼摄食所致。



图版 1 绿鳍马面鲀仔稚鱼口的发育

Plate 1 Mouth development of *T. modestus* larvae and juvenile

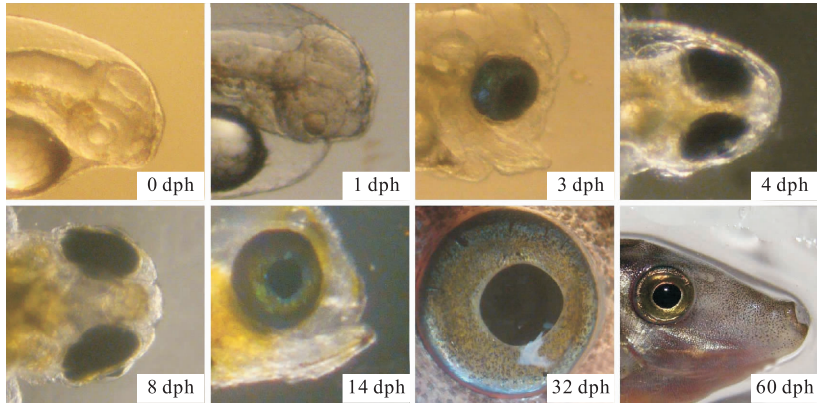
2.2 眼

眼的发育特征见图版 2。水平眼径生长曲线见图 2。0 dph 仔鱼的视囊和晶体无色透明,1 dph 视囊和晶体出现少量色素,晶状体开始外凸;3 dph 仔鱼眼为椭圆形,由银膜和血管膜组成的脉络膜初步形成,视囊和晶体色素密集,瞳孔黑色;4 dph 仔鱼,眼径显著增大($P < 0.05$),巩膜基本形成;8 dph 晶体面积增大,两眼间距离较大。14 dph 稚鱼,眼大,晶体外周出现眼眶;32 dph 稚鱼眼大,周围的虹膜黑色素和黄色素密布,间有细密的毛细血管;40 dph 后,幼鱼眼外部形态基本与成鱼一致,水平眼径/身体比约为 9%。

2.3 第 1 背鳍棘

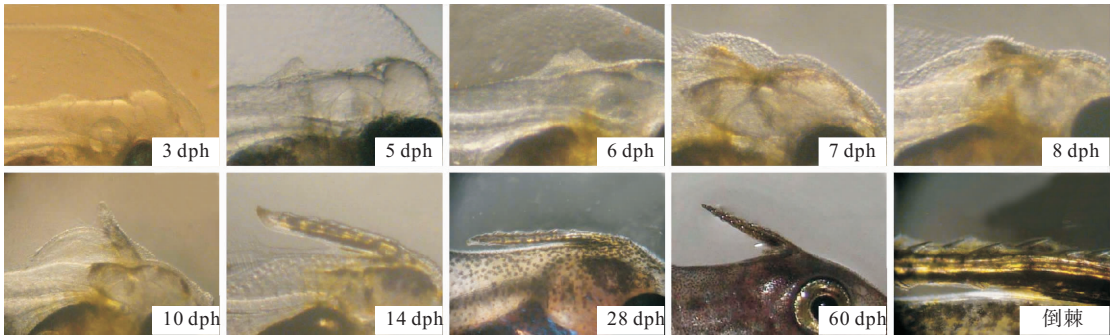
第 1 背鳍棘的发育特征见图版 3。3 dph 仔鱼,脑后背鳍膜出现微小的背鳍棘原基;5~6 dph 第 1 背鳍棘

原基增大,成为土黄色钝圆形双峰突起结构;7~8 dph 鳍棘初步形成,10 dph 第1背鳍棘凸出体外,第2根鳍条尚未形成。14 dph,长而粗的第1背鳍棘基本形成,并具有一定数量的倒刺,鳍棘后为一根细而短的鳍棘,两根鳍棘之间有鳍膜,密集分布有菊花状黑色素。28 dph 第1背鳍棘细而长,内、外侧均生有倒刺,第1背鳍棘紧贴鱼背部时,其末端基本与第2背鳍的前端重合。60 dph 幼鱼第1背鳍棘与成鱼基本一致,倒刺多且锐利;平时紧贴于背部,遇敌害或处于应激反应时竖起。



图版2 绿鳍马面鲈仔稚鱼眼的发育

Plate 2 Eye development of *T. modestus* larvae and juvenile



图版3 绿鳍马面鲈仔稚鱼第1背鳍棘的发育

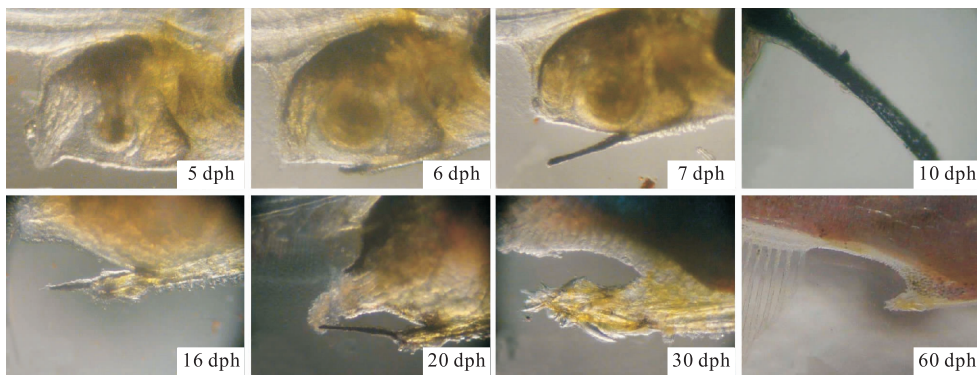
Plate 3 First dorsal spine development of *T. modestus* larvae and juvenile

2.4 腰带骨与腹鳍

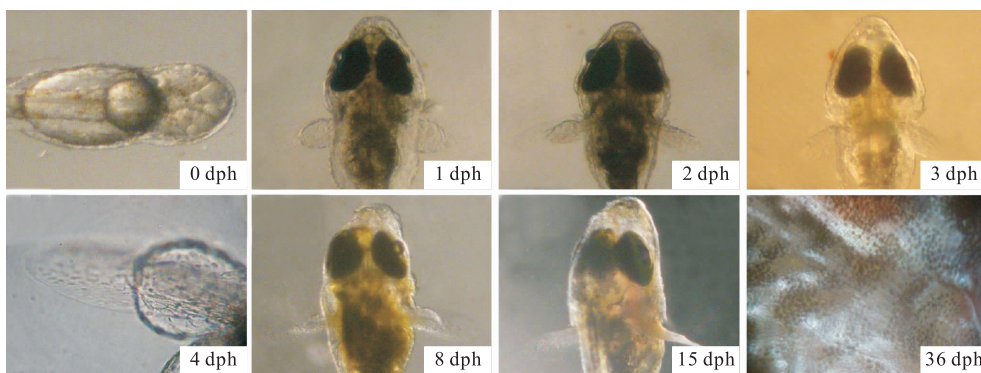
腰带骨与腹鳍的发育特征见图版4。5 dph 仔鱼腹部出现腰带骨,为腹腔前缘一个三角形凸起,之后逐渐发育,腹鳍棘生长迅速,7 dph 后发育为黑色素密布的鳍棘,向体后下方伸展。10 dph 后腰带骨生长加速,不断加粗,外侧密布倒刺,同时腹鳍棘逐渐萎缩;30 dph 前稚鱼腹鳍棘全部脱落,而腰带骨逐渐加粗,至36 dph 腰带骨内外侧均有倒刺;60 dph 幼鱼腰带骨基本与成鱼一致。

2.5 胸鳍

胸鳍的发育特征见图版5。0 dph 仔鱼未发育出胸鳍,孵化后12 h 头后部形成胸鳍原基,1 dph 形成卵圆形胸鳍,为一层透明软膜,之后逐渐加厚硬化,其下方发育出长卵圆形的鳍膜,摆动频繁;4 dph 胸鳍明显分为上、下两部分:上半部卵圆形,下半部狭长。8 dph 胸鳍卵圆形部分逐渐退化,胸鳍整体表现为长圆形,中央部分逐渐加厚,有少量黄色素沉着。15 dph 胸鳍加厚,鳍条形成,30 dph 胸鳍基本完善;120 dph 后胸鳍鳍条呈蓝绿色,鳍条数15~16。



图版4 绿鳍马面鲷仔稚鱼的腰带骨与腹鳍棘的发育

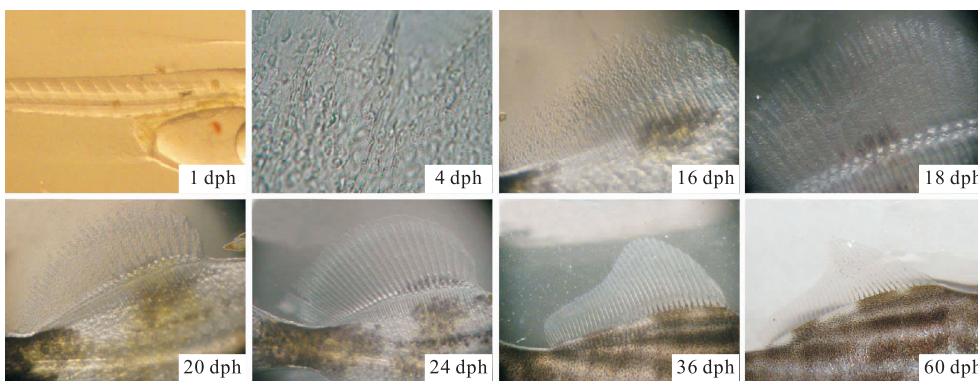
Plate 4 Girdles and pelvic spine development of *T. modestus* larvae and juvenile

图版5 绿鳍马面鲷仔稚鱼胸鳍的发育

Plate 5 Pectoral fin development of *T. modestus* larvae and juvenile

2.6 背鳍和臀鳍

背鳍和臀鳍的发育特征见图版6。0 dph 仔鱼背鳍膜始于脑后卵黄囊中部上方,约为身体的1/4处,臀鳍膜起始于肛门后方,背鳍、臀鳍、尾鳍鳍膜相连;2 dph 后背鳍膜、臀鳍膜的生长致使体高显著增长;14dph 躯干后侧开始发育出部分第2背鳍的支鳍骨,同时鳍条出现;18 dph 背鳍、臀鳍生长明显,支鳍骨形成,排列致密,鳍条初具形态;24 dph 背鳍、臀鳍条基本发育完全。36 dph 各鳍的鳍条发育完成,60 dph 背鳍、臀鳍形态与成鱼基本一致,鳍条长度较前有所增加,背鳍条数36~38,臀鳍条数34~36。

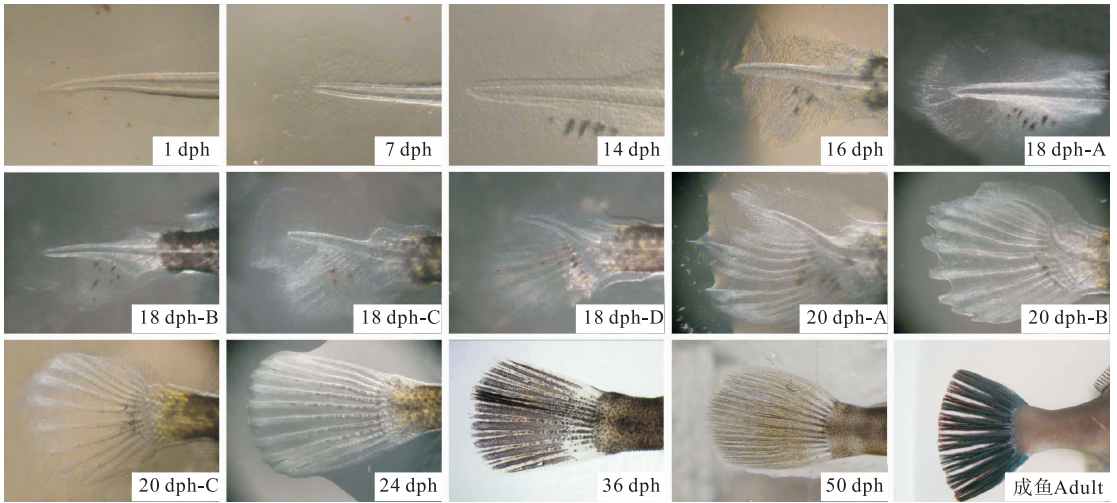


图版6 绿鳍马面鲷仔稚鱼背鳍、臀鳍的发育

Plate 6 Dorsal fin and anal fin development of *T. modestus* larvae and juvenile

2.7 尾部

尾部发育特征见图版7。0~14 dph 尾椎平直,向后逐渐变窄成一尖角;14 dph 尾尖下方出现若干丛黑色素,16 dph 开始尾尖下方开始出现鳍条原基,16~24 dph 前后为尾部快速发育的时期,此时期内尾椎骨逐渐上曲,形成尾扇(图版7-20 dph),面积增大,尾鳍透明、色素少,鳍条发育基本完善,并开始出现分节现象,但鳍条尚未分支。36 dph 尾鳍上出现大量黑色素和黄色素,尾柄延长;50 dph 尾鳍圆形,因黄色素密集显土黄色;成鱼尾鳍为扇形,墨绿色,鳍条粗壮有分支,其上密布有细小的棘突,鳍条11~12根。

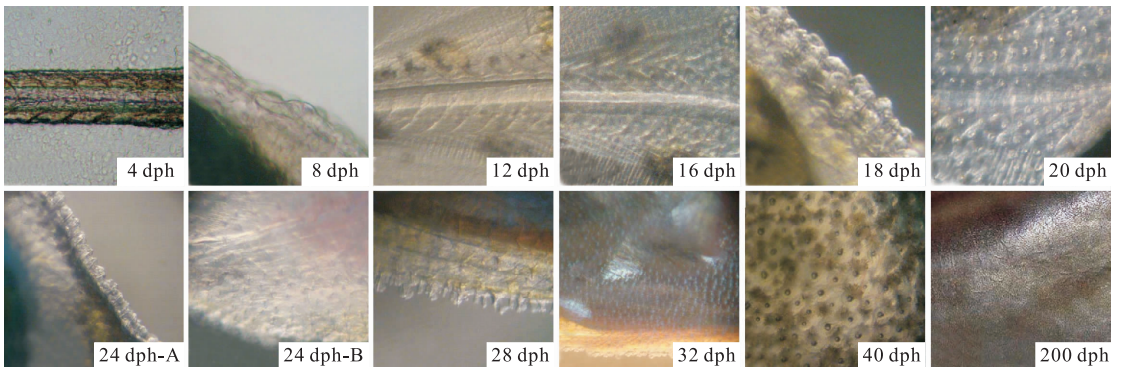


图版7 绿鳍马面鲈仔稚鱼的尾部发育

Plate 7 Caudal peduncle development of *T. modestus* larvae and juvenile

2.8 皮肤及鳞片

皮肤及鳞片的发育特征见图版8。0~6 dph,仔鱼体表为一层透明膜,8 dph 开始逐渐加厚,头部等的体表首先形成致密的表皮,并伴有凸起。16~18 dph 仔鱼头部、胸部和腹部发育出绒毛状突起的鳞。20 dph 稚鱼躯干面积1/2 布满绒状小鳞;24 dph 躯干部均匀分布绒状鳞(圆形的灰黄色点状凸起)。28 dph 通体布满粗糙的绒状小鳞;32 dph 体表鳞片基本发育完全,出现少量成体色素;40 dph 幼鱼全身被鳞,120 dph 后成为柔韧结实的革状表皮,躯干部现出灰色的横纹。



图版8 绿鳍马面鲈仔稚鱼鳞片、表皮的发育

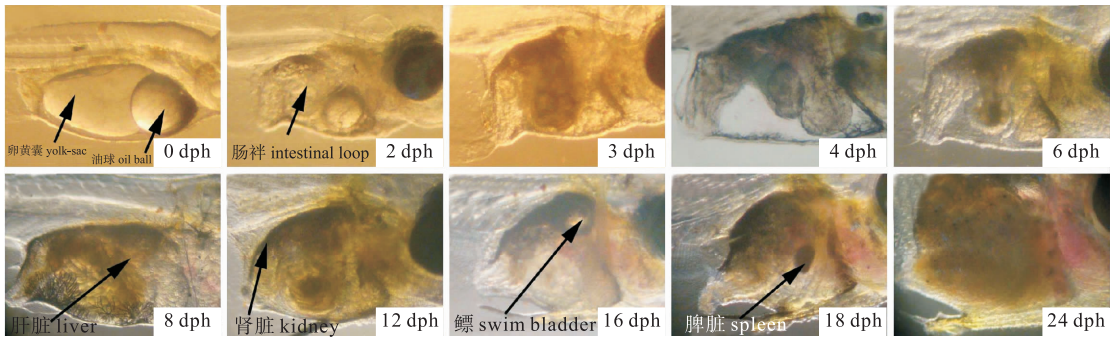
Plate 8 Scale and skin development of *T. modestus* larvae and juvenile

2.9 腹部内脏

腹部内脏的发育特征见图版9。0 dph 仔鱼卵黄囊和油球充满大部分腹腔, 肛门未贯通, 消化道直线状, 位于卵黄囊上方; 2 dph 仔鱼卵黄囊基本吸收完毕, 油球显著缩小, 仔鱼开口, 肛门形成, 肠道加粗, 前端直管形, 中后肠形成第1个肠袢(Intestinal loop), 肠内褶清晰可见, 开始投喂长牡蛎幼体作为开口饵料, 部分仔鱼开始摄食; 3 dph 仔鱼全部摄食, 油球全部吸收完毕, 肠道内充满食物; 4~6 dph 腹腔增大, 消化道的第2个肠袢形成。8~12 dph, 消化道逐渐发育, 体积增大充满腹腔, 肠道充满轮虫, 出现肝脏、肾脏和鳔的原基; 16 dph 稚鱼肾脏、肝脏形成, 鳔泡球形, 位于腹腔正上方。18 dph 稚鱼脾脏形成, 位于腹腔中央; 24 dph 后, 随着稚鱼腹部表皮鳞片及素色的发育, 内脏团完全被覆盖。

2.10 仔、稚鱼的生长

绿鳍马面鲷仔稚鱼的总高、肛门前长和水平眼径、下颌侧长的生长曲线见图1、图2, 其中总高、肛门前长和水平眼径的生长情况基本相同, 即0~16 dph 生长缓慢, 19 dph 后开始加速生长, 32~40 dph 生长速度最快, 40 dph 后生长速度又下降, 因此40 dph 为仔、稚鱼生长的转折点。使用指数函数对生长数据进行回归分析, 得到总高、肛前长的生长函数公式。总高: 0~40 dph: $y=0.4008e^{0.0795x}$ ($R^2=0.9643$); 40~75 dph: $y=11.432e^{0.0115x}$ ($R^2=0.9589$)。肛前长: 0~40 dph: $y=0.5109e^{0.0805x}$ ($R^2=0.968$); 40~75 dph: $y=1e^{0.0133x}$ ($R^2=0.9906$)。



图版9 绿鳍马面鲷仔稚鱼腹部内脏区的发育

Plate 9 Abdomen and splanchnic zone development of *T. modestus* larvae and juvenile

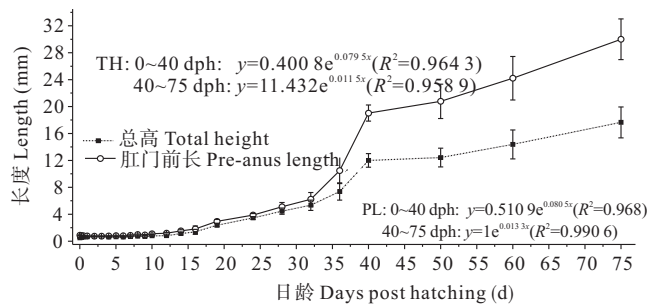


图1 绿鳍马面鲷早期仔稚鱼的总高、肛门前长的生长曲线 ($n=30$)

Fig. 1 Total height and pre-anus length growth of *T. modestus* during 0~75 dph

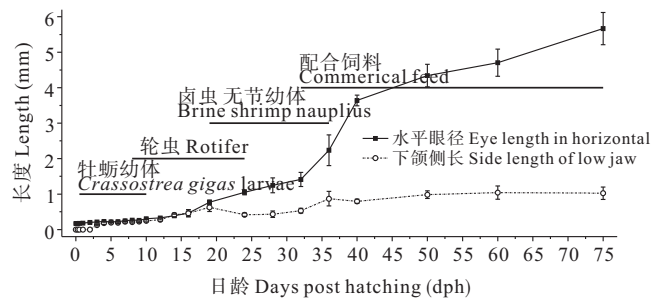


图2 绿鳍马面鲷仔稚鱼的水平眼径、下颌侧长的生长曲线及饵料系列 ($n=30$)

Fig. 2 Growth of eye length and side length of lower jaw of *T. modestus* during 0~75 dph and food regime

3 讨论

3.1 绿鳍马面鲷摄食行为相关器官的发育

视觉、化学感觉(嗅觉、味觉和一般的化学感觉)、机械感觉(侧线和听觉器官)在鱼类摄食行为中起重要作用

用,但不同鱼种的摄食主导感觉不同:白昼摄食的中上层鱼类和浅水底栖鱼类,以及部分低照度摄食鱼类和凶猛鱼类一般优先利用视觉捕食;夜间或低照度摄食鱼类,眼睛大都退化,主要利用化学感觉摄食;以活性强的食物为食的鱼类,化学感觉往往仅能确定猎物的大致方位,它们主要依靠侧线机械感觉、电觉对猎物进行准确攻击(王新安 2007)。绿鳍马面鲈属于外海底层鱼类,眼中大,鼻孔小(鲈形目鱼类嗅觉器官不甚发达,属退化和特化的类型)(苏锦祥等 2002),本研究中观察到其摄食时先通过视觉观察确认安全,然后靠近用吻端触碰食物,确认为食饵后吞食或咬食。表明绿鳍马面鲈视觉发达,而摄食感官重要性次序为:视觉>触觉>嗅觉,但眼径生长与饵料选择性无直接相关。由于绿鳍马面鲈口极小,必须准确捕食方能成功摄食,因此眼的作用不仅是发现和选择食饵,对准确捕食有更为重要的意义。

本研究发现,绿鳍马面鲈口的发育经历了一个初期持续生长(0~24 dph)、发生停滞(24~28 dph)、继续生长的过程。其原因可能是随着仔稚鱼发育出革状表皮,其上下颌两侧被革状表皮包被,口只有前端部分可以开合,而下颌的开合程度也较24 dph之前大大降低,因此24~28 dph是绿鳍马面鲈吻部发育的一个重要拐点。食饵对象是否被仔鱼喜好的最主要特征是大小,能被摄取的食饵大小的上限由仔鱼的口裂及其宽度(口角之间的最大宽度)决定,食饵通常占口裂宽度的20%~50%(殷名称 1995b)。绿鳍马面鲈24~28 dph仔稚鱼口的发育特点严重影响摄食,此时期无法摄食较大体积的饵料,若无小型的饵料,则会因适口饵料的缺乏,仔稚鱼生长出现停滞乃至死亡。

3.2 绿鳍马面鲈防御机能相关器官的发育

腹鳍是鱼类重要的器官,一般较小,起着协助平衡的作用(苏锦祥 1980),绿鳍马面鲈成鱼的腹鳍合为1短棘,由两对特化鳞组成,连于腰带骨后端,不能活动(苏锦祥等 2002);陈莲芳等(1984)发现体长5.45 mm绿鳍马面鲈仔鱼腹鳍退化,与腰带骨连在一起,末端不活动。本研究观察到19 dph仔鱼(体长5.86 mm)腹鳍条开始萎缩,至28 dph(体长8.59 mm)基本消失,大于陈莲芳等(1984)报道腹鳍条消失时仔鱼个体规格,可能由于其观察的仔鱼样品经固定,发生了一定程度缩水。绿鳍马面鲈第1背鳍和腰带骨特化为凸出体外的硬棘(图版4),可能与防御机能有关,在遇到敌害和危险情况时可以竖起,吓阻捕食者;若其被捕食,则密布倒棘的背鳍棘和腰带骨极易刺伤敌害,使敌害降低对绿鳍马面鲈的偏好,从而提高种群生存概率。

参 考 文 献

- 王新安. 2007. 半滑舌鳎摄食机理的研究. 见:中国海洋大学硕士论文, 1~84
- 苏锦祥, 李春生. 2002. 中国动物志:硬骨鱼纲-鲈形目、海鲷鱼目、喉盘鱼目、鲛鳃目. 北京: 科学出版社, 1~295
- 苏锦祥. 1980. 鱼类学与海水鱼类养殖. 北京: 中国农业出版社
- 李云凯, 禹 娜, 陈立侨, C. Yong, 冯德祥. 2010. 东海南部海区生态系统结构与功能的模型分析. 渔业科学进展, 31(2):31~39
- 张国政, 李显森, 朱建成, 戴芳群, 金显仕. 2010. 黄海中南部小黄鱼当年幼鱼生长特征的研究. 渔业科学进展, 31(3):15~22
- 张 静, 薛美岩, 姜海滨, 杜荣斌, 刘丽娟. 2010. 黑鲟早期发育与摄食的初步观察. 渔业科学进展, 31(2):8~15
- 陈莲芳, 郑元甲. 1984. 东海区绿鳍马面鲈的早期发育和产卵场、产卵期的探讨. 生态学报, 4(1):73~79
- 欧阳力剑, 郭学武. 2010. 东、黄海主要鱼类 Q/B 值与种群摄食量研究. 渔业科学进展, 31(2):23~29
- 赵传缙, 张仁斋, 陆穗芬, 陈莲芳, 臧增嘉, 姜言伟. 1985. 中国近海鱼卵与仔鱼. 上海: 上海科学技术出版社
- 赵传缙, 陈莲芳. 1980. 绿鳍马面鲈人工授精和仔鱼. 水产科技情报, (6):1~3
- 徐自勤. 1983. 马面鲈鱼综合利用途径的探讨. 水产科技情报, (1):7~9
- 徐学龙, 郑元甲, 刘 松. 1992. 东、黄海绿鳍马面鲈的资源评估. 海洋与湖沼, 23(6):656~671
- 殷名称. 1995a. 鱼类生态学. 北京: 中国农业出版社
- 殷名称. 1995b. 鱼类仔鱼期的摄食和生长. 水产学报, 19(4):335~342
- Berry, F. H., and Voge, L. E. 1961. Filefishes (Monacanthidae) of the western North Atlantic. Fishery Bulletin, 61:61~109
- Kawase, H., and Nakazono, A. 1994. Embryonic and pre-larval development and otolith increments in two filefish, *Rudarius ercodes* and *Oaromonacanthus japonicus* (Monacanthidae). Japan J. Ichthyol. 41(1):57~63
- Ben-David, J., and Kritzer, J. P. 2005. Early life history and settlement of the slender filefish, *Monacanthus tockeri* (Monacanthidae), at Calabash Caye, Turneffe Atoll, Belize. Environmental Biology of Fishes, 73:275~282