

DOI: 10.3724/SP.J.1118.2012.01034

## 投喂卤虫无节幼体条件下黄颡鱼仔稚鱼生长、存活率、摄食力和体成分的变化

黄权<sup>1,2</sup>, 姜凤<sup>2</sup>, 齐科翀<sup>3</sup>, 谢从新<sup>1</sup>, 苏琳<sup>2</sup>

1. 华中农业大学 水产学院, 湖北 武汉 430070;

2. 吉林农业大学 动物科技学院, 吉林 长春 130118;

3. 吉林省水利厅, 吉林 长春 130033

**摘要:** 试验分析了投喂卤虫无节幼体条件下黄颡鱼(*Pseudogrus fulvidraco*)仔稚鱼生长、存活率、摄食力和体成分的变化。随着仔稚鱼的生长和发育, 摄食率和胃充塞度逐渐加大, 体长大于 10 mm 的仔鱼, 摄食率都在 93.3% 以上, 大多数个体胃充塞度都在 3~5 级。投喂卤虫无节幼体的黄颡鱼仔稚鱼生长较传统育苗方式生长快, 存活率高。体内粗养分、氨基酸与脂肪酸含量都发生相应变化。黄颡鱼淀粉酶、蛋白酶与脂肪酶活性均在 1 日龄时即可检测到, 开口期即 5 日龄时, 3 种消化酶比活力均达到较高值, 15 日龄后消化酶比活力又都降低到较低水平。卤虫无节幼体内营养物质含量丰富, 大小适口, 是黄颡鱼仔稚鱼开口摄食的优质生物饵料。

**关键词:** 卤虫; 无节幼体; 黄颡鱼; 仔稚鱼; 生物饵料; 生长; 存活率; 摄食力; 体成分

中图分类号: S96

文献标志码: A

文章编号: 1005-8737-(2012)06-1034-09

卤虫(*Artemia*)是一种世界性分布的小型甲壳类, 其休眠卵能长时间保存, 且孵化方法简单方便。卤虫在水产养殖上的应用形式主要有初孵无节幼体, 去壳卵, 中后期幼体及成体等。卤虫初孵无节幼体卵黄含量高, 并含有丰富的蛋白质、脂肪和矿物质, 因此卤虫无节幼体在世界各国鱼虾蟹育苗生产中普遍应用, 被认为是极有前途的事业<sup>[1]</sup>。20 世纪 80 年代中后期, 中国在卤虫的增养殖试验上取得了一定的研究进展。相继研究结果证实, 卤虫无节幼体在鱼虾蟹幼体培育中获得非常理想的效果, 是良好的生物饵料。特别注意到卤虫无节幼体中 EPA 含量与鱼虾幼体成活率有关。在生产实践上广泛采用和行之有效的鱼虾蟹幼体培育的生物饵料模式是微藻-轮虫-卤虫无节幼体。目前, 国内外的最新研究大多集中在卤虫无节幼体作为海水鱼虾蟹幼体的生物饵料以及不

同添加剂强化卤虫对海水鱼虾蟹幼体的生长, 存活, 消化及免疫等方面的影响方面<sup>[2-7]</sup>。

开口饵料是影响仔稚鱼生长和存活的关键因子, 开口饵料选择和投喂技术已成为鱼类早期生活史研究的主要内容之一。随着人工养殖黄颡鱼(*Pseudogrus fulvidraco*)的规模不断扩大, 对其鱼苗的需求日渐增加, 苗种培育就成了一个相当重要的环节。在黄颡鱼规模化苗种培育过程中, 仔稚鱼死亡率很高, 死因不明, 培育成活率一直不稳定, 严重影响了该品种的推广养殖和规模化生产, 影响了养殖效益。仔鱼阶段是黄颡鱼苗种培育的关键时期, 开口饵料的选择一直是困扰黄颡鱼养殖生产的技术难点。黄颡鱼仔鱼卵黄囊基本消失后, 由内源性营养转为外源性营养。池塘是否有丰富的适口饵料是培育成败的关键。通常做法是投喂蛋黄, 豆浆和池塘培育轮虫作为开口饵料,

收稿日期: 2011-12-06; 修订日期: 2012-03-27.

基金项目: 吉林省科技厅资助项目(吉科合字 20040208-1); 吉林省教育厅资助项目(吉教科合字 2006 第 29 号).

作者简介: 黄权(1964-), 男, 副教授, 硕士, 在读博士, 研究方向: 主要从事鱼类养殖学研究. E-mail: huangquan2008@yahoo.cn

但投喂豆浆和蛋黄做开口饵料时由于营养单一且容易导致水质变坏; 培育轮虫做开口饵料时容易导致轮虫高峰提前或延迟不能和鱼苗下塘开口摄食相一致。为了探索规模化和工厂化生产黄颡鱼育苗技术, 试图利用人工孵化卤虫无节幼体进行黄颡鱼仔鱼培育试验。过去曾有对黄颡鱼仔稚鱼的生物学特性, 投喂频率和饵料种类对黄颡鱼仔稚鱼生长和存活的影响, 延迟投饵对黄颡鱼仔鱼存活、摄食和生长的影响以及黄颡鱼仔稚鱼发育过程中消化酶活性变化等方面进行了大量研究<sup>[8-17]</sup>, 但关于投喂卤虫无节幼体对黄颡鱼仔稚鱼生长与营养的研究却未见报道。本试验研究目的旨在探讨卤虫无节幼体饲喂黄颡鱼仔稚鱼的可行性, 为集约化和工厂化培育黄颡鱼仔稚鱼的开口饵料以及配套养殖技术和配合饲料的研制提供基础资料和理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验用卤虫卵及试验鱼

试验于 2008 年 5 月–2009 年 10 月在吉林农业大学动物科技学院水产科学研究所进行, 试验用卤虫休眠卵为中国河北省梅兴县渤海丰年虫卵有限公司生产, 试验用黄颡鱼为湖北省武汉市水产良种场人工孵化后 36 h 的仔鱼。

### 1.2 试验设计与方法

试验设计分为卤虫无节幼体孵化与营养指标的测定和黄颡鱼仔稚鱼生长、存活、摄食、营养与消化酶的测定两部分。生长试验分两组进行: 投喂蛋黄和豆浆组与卤虫无节幼体组。孵化卤虫卵用 2 个孵化器进行, 各装盐度为 25、pH 8.0 的海水。将孵化后 36 h 的仔鱼放入 4 个流水水族箱 (80 cm×57 cm×46 cm) 中, 每箱放养 5 000 尾 (4 组重复)。试验期间溶氧约为 6.0 mg/L, 每天 8:00 和 19:00 测定水温, 保持水温在 (19±1)℃。整个试验持续 20 d。破膜至仔鱼平游, 每 7~8 h 观察 1 次。每次每个水族箱观察 30 尾。分别于破膜后 43 h、48 h、57 h、65 h、72 h、81 h、89 h、96 h、105 h、113 h、120 h 采样, 标记为 1~11 号。从第 6 天开始, 投喂前一天孵化 24 h (温度 28℃、光照 2 000 lx)

的卤虫无节幼体, 每天 6:00、18:00 各投喂 1 次, 每次待黄颡鱼摄食 1 h 左右清理残饵及粪便并清洁缸壁。从第 6 天到第 20 天, 每天各采样一次 (记为 1~28 号), 比较对照观察投喂蛋黄和豆浆组与卤虫无节幼体组中黄颡鱼仔稚鱼的生长和摄食情况。蛋黄和豆浆组投喂量由体质量 1% 逐渐增至 5%; 卤虫无节幼体组的投喂量从 30 个/尾逐渐增加至 150 个/尾。

黄颡鱼仔稚鱼期生长和存活率的测定: 采用马旭洲等<sup>[8-12]</sup>使用的方法。分蛋黄和豆浆组与卤虫无节幼体组, 每组 4 箱, 每箱放黄颡鱼仔鱼 5 000 尾。显微镜下用目测微尺和游标卡尺测量体长 (精确到 0.0001 mm) 的生长情况, 统计死亡数和存活率。用 TG-328A 型电光分析天平称量体质量 (精确到 0.1 mg)。

卤虫无节幼体和黄颡鱼仔稚鱼体成分测定: 按朱地琴等<sup>[2-3, 13]</sup>使用的方法, 每个样品取 50 g 均采用 4 个平行样进行测定。具体测定方法如下: 水分测定: 105℃ 恒温烘干失重法测定; 粗蛋白质测定: 凯氏定氮法测定; 粗脂肪测定: 索氏乙醚抽提法测定; 粗灰分测定: 马福炉灼烧法测定; 氨基酸测定: 日立 2009 型氨基酸自动分析仪测定; 脂肪酸测定: HP5890 II 气相色谱仪配 FID 监测器测定。

黄颡鱼仔稚鱼期摄食力测定: 按杨瑞斌等<sup>[14-15]</sup>方法, 分别在第 5 天、第 10 天和第 15 天, 即黄颡鱼仔鱼开口期、仔鱼向稚鱼过渡时期和稚鱼期, 试验在晚 19 点即黄颡鱼摄食较强的时间进行。试验用容器为 20 cm×20 cm×15 cm 的玻璃饲养箱, 将试验鱼移入特定的饲养箱, 再加入一定量的蛋黄和豆浆或一定密度的卤虫无节幼体, 保持水温 (24±1)℃。抽样镜检饲养箱内食饵密度变化, 先求出投饵量与剩饵量之差, 再以每尾仔鱼平均摄食量表示; 将仔鱼取出, 逐尾镜检并计数每尾仔鱼透明肠管内食饵对象的个数, 再以平均数表示即摄食鱼数。肠管内含食饵对象的仔鱼尾数占总尾数的百分率, 即为摄食率。用黄颡鱼仔稚鱼期胃充塞度及摄食率表示摄食力。

黄颡鱼仔稚鱼消化酶活性的测定: 按余涛等

使用的方法<sup>[16-17]</sup>, 分别取分别取 1 号, 11 号, 21 号作为卵黄囊期、开口期及稚鱼期黄颡鱼样品, 每个样品 30 g 均采用 4 个平行样进行测定, 测定方法如下: 淀粉酶活性应用 3, 5-二硝基水杨酸法; 蛋白酶活性采用福林酚试剂法; 脂肪酶活性的测定采用脂肪酸氢氧化钠滴定法。

1.3 数据处理与统计

采用单因子方差分析(One-way ANOVA)比较黄颡鱼仔、稚鱼不同时期体长、体质量、体成分、消化酶等指标, 并应用邓肯多重检验比较各处理间均值的差异。差异显著性水平水平  $P$  设在 0.05, 误差和置信区间用  $\text{Mean}\pm\text{SD}$ , 所有统计应用 SPSS16.0。

2 结果与分析

2.1 卤虫无节幼体营养价值

卤虫和轮虫一样, 是鱼虾蟹育苗中主要生物饵料, 其应用形式主要是新孵出的无节幼体或营养强化的无节幼体。卤虫无节幼体含有丰富的蛋白质和脂肪, 分别为 $(51.07\pm0.29)\%$  (干重)和 $(24.84\pm0.28)\%$  (干重), 其氨基酸以及脂肪酸含量不仅高, 而且比例适当, 具有很高的营养价值(表 1-表 3)。卤虫无节幼体含有丰富和足够含量的鱼虾蟹幼体必需的氨基酸, 特别是含有较高含量的 EPA 为 $(10.12\pm0.81)\%$  (干重), 其含量接近美国旧金山卤虫的 EPA, 因此营养价值较高, 但和其他品系卤虫一样缺乏 DHA。

2.2 黄颡鱼仔稚鱼的生长与存活率

随着黄颡鱼仔鱼从破膜到开口期, 从内源性营养向外源性营养的转化, 黄颡鱼的体长、体质量都有所增加。从表 4、表 5 可以看出, 应用投喂蛋黄和豆浆作为开口饵料与应用卤虫无节幼体作为开口饵料进行比较, 黄颡鱼仔稚鱼生长和成活

率明显不同。表 4 中黄颡鱼仔稚鱼体长和体质量的生长结果是卤虫无节幼体组明显高于蛋黄和豆浆组。表 5 中投喂卤虫无节幼体组黄颡鱼仔稚鱼的存活率 67.7%~68.5%明显高于投喂蛋黄和豆浆组黄颡鱼仔稚鱼的存活率 53.9%~54.8%。由此可见, 应用卤虫无节幼体作为黄颡鱼仔稚鱼开口饵料比用传统饵料获得明显提高的生长效果和存活率。

2.3 黄颡鱼仔稚鱼期的摄食力

已有研究表明, 黄颡鱼仔鱼孵出 1~4 d, 体长 5.0~8.0 mm, 从自身卵黄囊吸取营养, 行内源性营养, 5 d 以后卵黄囊基本消失。体长 8.1~9.0 mm 为仔鱼开口摄食阶段, 主要摄食轮虫、小型枝角类及桡足类幼体。9.0 mm 以上的仔鱼完全以外界食物为食, 行外源性营养, 本研究也得到类似结果。

在第 5 天、10 天、15 天随机抽取约 30 尾黄颡鱼分别标记为 1、2、3 号, 试验在 19 点即黄颡鱼摄食较强的时间进行。第 5 天, 卤虫无节幼体投喂量为 1 000 个解剖镜检。结果发现在开口期时随机抽取的 30 尾仔鱼中, 有 16 尾已经有不同程度的摄食, 占样品总数的 53.3%, 剩余 456 个无节幼体; 平均每尾仔鱼摄食 18 个无节幼体。第 10 天, 卤虫无节幼体投喂量为 2 000 个解剖镜检。结果发现随机抽取的 30 尾仔鱼中, 有 29 尾仔鱼有了不同程度的摄食, 占样品总数的 93.3%, 剩余 84 个无节幼体, 平均每尾仔鱼摄食 64 个无节幼体, 第 15 天, 卤虫无节幼体投喂量为 5 000 个解剖镜检。结果发现, 随机抽取的 30 尾稚鱼中, 全部稚鱼都有了不同程度的摄食, 占样品总数的 100%, 剩余 218 个无节幼体, 平均每尾稚鱼摄食 159 个无节幼体。按照规定的胃充塞度的等级划分标准, 将其分为 0~5 级, 表 4 具体说明了黄颡鱼仔稚鱼期胃充塞度的分级、摄食数以及摄食率。黄颡鱼属于夜间摄食的鱼类, 开口期仔鱼口裂大小与卤

表 1 卤虫无节幼体粗蛋白和粗脂肪含量  
Tab.1 Contents of crude rotein and crude lipid of *Artemia nauplii*

| 项目<br>item   | 体长/ $\mu\text{m}$ (WW)<br>body length | 体质量/ $\mu\text{g}$ (WW)<br>body weight | 粗蛋白/ $\%$ (DW)<br>crude protein | 粗脂肪/ $\%$ (DW)<br>crude lipid |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 无节幼体 Nauplii | 66.10 $\pm$ 36.40                     | 1.82 $\pm$ 0.10                        | 51.07 $\pm$ 0.29                | 24.84 $\pm$ 0.28              |

注: WW-湿重, DW-干重。  
Note: WW-Wet weight, DW-Dry weight.

表 2 卤虫无节幼体氨基酸含量

| Tab.2 Amino acid contents composition of <i>Artemia nauplius</i> |             |  |
|------------------------------------------------------------------|-------------|--|
| %; DW                                                            |             |  |
| 氨基酸 amino acids                                                  | 含量 contents |  |
| 天冬氨酸 Asp                                                         | 4.04±0.45   |  |
| 苏氨酸 Thr                                                          | 2.00±0.21   |  |
| 丝氨酸 Ser                                                          | 2.23±0.19   |  |
| 谷氨酸 Glu                                                          | 6.09±0.49   |  |
| 脯氨酸 Pro                                                          | 2.22±0.15   |  |
| 甘氨酸 Gly                                                          | 2.39±0.21   |  |
| 丙氨酸 Ala                                                          | 2.73±0.16   |  |
| 胱氨酸 Cys                                                          | 0.26±0.03   |  |
| 缬氨酸 Val                                                          | 2.31±0.13   |  |
| 蛋氨酸 Met                                                          | 0.88±0.05   |  |
| 异亮氨酸 Ile                                                         | 2.20±0.26   |  |
| 亮氨酸 Leu                                                          | 3.28±0.32   |  |
| 酪氨酸 Tyr                                                          | 1.39±0.09   |  |
| 苯丙氨酸 PHe                                                         | 2.02±0.12   |  |
| 组氨酸 His                                                          | 1.14±0.10   |  |
| 赖氨酸 Lys                                                          | 3.61±0.34   |  |
| 精氨酸 Arg                                                          | 3.37±0.28   |  |
| 氨基酸总量                                                            | 41.72±2.34  |  |
| total amine acids content(TAA)                                   |             |  |
| 必需氨基酸含量                                                          | 20.37±1.71  |  |
| essential amino acids content(EAA)                               |             |  |

表 3 卤虫无节幼体脂肪酸含量

| Tab.3 Fatty acid contents composition of <i>Artemia nauplius</i> |               |  |
|------------------------------------------------------------------|---------------|--|
| %; DW                                                            |               |  |
| 脂肪酸 fatty acid                                                   | 含量/% contents |  |
| C <sub>16: 0</sub>                                               | 11.57±1.13    |  |
| C <sub>16: 1</sub>                                               | 18.71±1.25    |  |
| C <sub>18: 0</sub>                                               | 4.94±0.34     |  |
| C <sub>18: 1n-9</sub>                                            | 20.61±1.57    |  |
| C <sub>18: 1n-7</sub>                                            | 11.89±0.83    |  |
| C <sub>18: 2n-6</sub>                                            | 4.72±0.32     |  |
| C <sub>18: 3n-3</sub>                                            | 3.16±0.16     |  |
| C <sub>20: 4n-6</sub>                                            | 0.92±0.04     |  |
| C <sub>20: 5n-3</sub> (EPA)                                      | 10.12±0.81    |  |
| ∑ SFA                                                            | 16.51±1.28    |  |
| ∑ MUFA                                                           | 51.21±2.39    |  |
| ∑ PUFA                                                           | 18.92±1.40    |  |

虫无节幼体大小一致, 5 日龄开始摄食, 至 10 日龄时, 摄食率达到 90%以上, 多数胃充塞度达到 3 级以上(表 6)。

2.4 黄颡鱼仔稚鱼期体成分分析

2.4.1 黄颡鱼仔稚鱼期的常规成分 从表 7 中看出, 黄颡鱼体成分随着不同生长阶段而变化。水

表 4 黄颡鱼仔稚鱼体长和体质量的生长情况

| Tab.4 The growth of the body length and body mass of larvae and juveniles catfish of <i>Pseudogrus fulvidraco</i> |                                   |                  |                        |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| $\bar{x} \pm SD$                                                                                                  |                                   |                  |                        |                  |
| 样品编号<br>sample code                                                                                               | 蛋黄-豆浆组 egg and soybean milk group |                  | 卤虫无节幼体组 nauplius group |                  |
|                                                                                                                   | 体长/mm body length                 | 体质量/mg body mass | 体长/mm body length      | 体质量/mg body mass |
| 1                                                                                                                 | 5.75±0.17                         | 1.55±0.23        | 5.75±0.17              | 1.55±0.23        |
| 2                                                                                                                 | 5.80±0.21                         | 1.58±0.24        | 5.82±0.19              | 1.59±0.27        |
| 3                                                                                                                 | 5.89±0.26                         | 1.70±0.34        | 5.92±0.23              | 1.77±0.30        |
| 4                                                                                                                 | 6.56±0.21                         | 1.89±0.31        | 6.60±0.24              | 1.91±0.41        |
| 5                                                                                                                 | 7.80±0.29                         | 2.00±0.50        | 7.82±0.26              | 2.08±0.49        |
| 6                                                                                                                 | 7.89±0.30                         | 2.55±0.45        | 7.91±0.31              | 2.59±0.55        |
| 7                                                                                                                 | 8.00±0.32                         | 2.98±0.67        | 8.10±0.28              | 3.02±0.61        |
| 8                                                                                                                 | 8.28±0.31                         | 3.40±0.77        | 8.29±0.30              | 3.45±0.68        |
| 9                                                                                                                 | 8.40±0.29                         | 4.19±0.65        | 8.41±0.27              | 4.28±0.75        |
| 10                                                                                                                | 8.63±0.30                         | 5.10±0.80        | 8.65±0.33              | 5.17±0.86        |
| 11                                                                                                                | 8.72±0.36                         | 5.99±0.90        | 8.78±0.36              | 6.03±0.93        |
| 12                                                                                                                | 9.44±0.87                         | 6.80±1.00        | 9.46±0.70              | 6.87±1.10        |
| 13                                                                                                                | 10.60±0.54                        | 10.89±2.37       | 10.64±0.51             | 11.04±2.66       |
| 14                                                                                                                | 10.90±0.85                        | 16.56±4.11       | 10.96±0.83             | 16.76±4.20       |
| 15                                                                                                                | 15.01±1.14                        | 49.00±12.86      | 15.01±1.19             | 49.40±13.96      |
| 16                                                                                                                | 15.40±1.23                        | 65.37±23.00      | 15.42±1.20             | 65.87±20.01      |
| 17                                                                                                                | 15.71±1.22                        | 79.10±21.20      | 15.77±1.26             | 79.16±21.20      |
| 18                                                                                                                | 16.22±1.67                        | 85.24±22.34      | 16.32±1.70             | 85.46±24.40      |
| 19                                                                                                                | 16.89±1.12                        | 107.00±29.20     | 16.94±1.24             | 107.11±28.60     |
| 20                                                                                                                | 18.56±1.45                        | 121.23±30.73     | 18.65±1.65             | 121.38±31.36     |
| 21                                                                                                                | 19.89±2.16                        | 161.58±39.78     | 20.13±2.76             | 162.49±40.00     |
| 22                                                                                                                | 20.13±2.88                        | 194.98±78.10     | 20.30±2.79             | 195.82±68.70     |

表 5 黄颡鱼仔稚鱼成活率  
Tab.5 The survival rate of larvae and juveniles catfish of *Pseudogrus fulvidraco*

| 项目 item                                                      | 仔鱼数 larvae | 稚鱼数 juveniles | 成活率/% survival rate |
|--------------------------------------------------------------|------------|---------------|---------------------|
| 投喂蛋黄, 豆浆育苗<br>nursery fed with egg yolk and soy milk nursery | 5000       | 2695          | 53.9±1.85           |
| 投喂卤虫无节幼体育苗<br>nursery fed with <i>Artemia</i> nauplius       | 5000       | 2740          | 54.8±1.62           |
|                                                              | 5000       | 3425          | 68.5±1.71           |
|                                                              | 5000       | 3385          | 67.7±1.45           |

表 6 黄颡鱼仔稚鱼期胃充塞度及摄食率  
Tab.6 The obturation degree of stomach and feeding rate of larvae and juveniles of *Pseudogrus fulvidraco*

| 样品编号<br>sample code | 胃充塞度<br>obturation degree of stomach |   |   |   |   |   | n  | 摄食鱼数<br>feeding number | 摄食率/%<br>feeding rate |
|---------------------|--------------------------------------|---|---|---|---|---|----|------------------------|-----------------------|
|                     | 0                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |    |                        |                       |
| 1                   | 9                                    | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 30 | 16                     | 53.3                  |
| 2                   | 1                                    | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 | 30 | 28                     | 93.3                  |
| 3                   | 1                                    | 3 | 4 | 7 | 8 | 7 | 30 | 30                     | 100                   |

表 7 不同生长阶段黄颡鱼体成分  
Tab.7 The approximate composition of yellow catfish *Pseudogrus fulvidraco* in developmental periods

| 项目 item           | 卵黄囊期 yolk-sac stage     | 开口期 larvae opening stage | 稚鱼期 juvenile stage      |
|-------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 水分 moisture       | 72.20±1.06 <sup>a</sup> | 71.79±0.73 <sup>a</sup>  | 70.64±1.00 <sup>b</sup> |
| 粗蛋白 crude protein | 15.54±0.51 <sup>a</sup> | 16.46±1.27 <sup>b</sup>  | 18.16±0.76 <sup>c</sup> |
| 粗脂肪 crude lipid   | 9.26±0.11 <sup>a</sup>  | 9.66±0.08 <sup>b</sup>   | 9.94±0.10 <sup>c</sup>  |
| 粗灰分 crude ash     | 2.76±0.08 <sup>a</sup>  | 3.16±0.09 <sup>b</sup>   | 3.25±0.11 <sup>b</sup>  |

注: 同一行数据上标无相同小写字母者表示处理间差异显著( $P<0.05$ )。  
Note: means with different letters in the same line are significant at  $P<0.05$ .

分含量随着孵化后时间的延长而降低, 开口期仔鱼水分含量较卵黄囊期仔鱼低, 差异不显著( $P>0.05$ ), 稚鱼期水分含量较开口期及卵黄囊期仔鱼高, 差异显著( $P<0.05$ )。粗蛋白、粗脂肪和粗灰分含量随着破膜后的时间的延长而增加, 开口期仔鱼较卵黄囊期仔鱼高, 稚鱼期较开口期及卵黄囊期仔鱼高( $P<0.05$ )。

**2.4.2 黄颡鱼仔稚鱼期的氨基酸含量** 黄颡鱼卵黄囊期、仔鱼开口期及稚鱼期氨基酸含量有所不同(表 8)。本实验中, 共检测了黄颡鱼体内的 16 种氨基酸, 其中氨基酸总量占干物质的 55.0%~60.0%; 谷氨酸含量最高, 亮氨酸次之; 必需氨基酸含量占氨基酸总量的 40%左右, 根据 FAO/WHO 的理想模式, 质量较好的蛋白质其必需氨基酸总量与氨基酸总量之比(EAA/TAA)为 40%左右, 必需氨基酸总量与非必需氨基酸总量之比(EAA/NEAA)在 60%以上。黄颡鱼的氨基酸组成基本符合 FAO

/WHO 的评价标准。黄颡鱼鱼体必需氨基酸含量及氨基酸总量均随着时间的延长而增加, 但差异不显著( $P>0.05$ )。开口期仔鱼与卵黄囊期仔鱼缬氨酸的含量略低, 差异不显著( $P>0.05$ ), 稚鱼期含量显著高于开口期仔鱼及卵黄囊期仔鱼( $P<0.05$ )。开口期仔鱼与卵黄囊期仔鱼异亮氨酸和脯氨酸含量略高, 稚鱼期含量显著高于开口期仔鱼及卵黄囊期仔鱼。氨基酸具体种类、比例及含量见表 8。

**2.4.3 黄颡鱼仔稚鱼期的脂肪酸含量** 从表 9 中看出, 黄颡鱼仔稚鱼体内主要含有 9 种脂肪酸, 其中饱和脂肪酸 3 种, 单不饱和脂肪酸 2 种, 多不饱和脂肪酸 4 种, 每种脂肪酸含量随时间的延长而增加。开口期黄颡鱼十四碳饱和脂肪酸、十八碳一烯酸、十八碳二烯酸以及十八碳三烯酸含量高于卵黄囊期, 差异不显著( $P>0.05$ ), 稚鱼期黄颡鱼脂肪酸含量显著高于开口期黄颡鱼脂肪酸含量和卵黄囊期黄颡鱼脂肪酸含量( $P<0.05$ )。十六碳

表 8 不同生长阶段黄颡鱼氨基酸含量  
Tab.8 The amino acid contents of yellow catfish *Pseudogrus fulvidraco* in different developmental periods

| 氨基酸 amino acids                                | 卵黄囊期 yolk-sac stage    | 开口期 larvae opening stage | 稚鱼期 juvenile stage     |
|------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| 天冬氨酸 Asp                                       | 5.13±0.32 <sup>a</sup> | 5.58±0.24 <sup>a</sup>   | 5.34±0.40 <sup>a</sup> |
| 苏氨酸 Thr                                        | 2.74±0.13 <sup>a</sup> | 2.96±0.16 <sup>a</sup>   | 2.89±0.21 <sup>a</sup> |
| 丝氨酸 Ser                                        | 2.88±0.13 <sup>a</sup> | 2.97±0.15 <sup>a</sup>   | 2.84±0.18 <sup>a</sup> |
| 谷氨酸 Glu                                        | 8.18±0.41 <sup>a</sup> | 9.11±0.42 <sup>a</sup>   | 8.72±0.35 <sup>a</sup> |
| 甘氨酸 Gly                                        | 3.31±0.11 <sup>a</sup> | 3.46±0.09 <sup>a</sup>   | 3.50±0.12 <sup>a</sup> |
| 丙氨酸 Ala                                        | 3.50±0.21 <sup>a</sup> | 3.33±0.23 <sup>a</sup>   | 3.37±0.24 <sup>a</sup> |
| 缬氨酸 Val                                        | 2.67±0.14 <sup>a</sup> | 2.55±0.15 <sup>a</sup>   | 3.07±0.17 <sup>b</sup> |
| 蛋氨酸 Met                                        | 1.81±0.08 <sup>a</sup> | 1.81±0.04 <sup>a</sup>   | 1.77±0.07 <sup>a</sup> |
| 异亮氨酸 Ile                                       | 2.58±0.21 <sup>a</sup> | 2.59±0.20 <sup>a</sup>   | 2.86±0.26 <sup>b</sup> |
| 亮氨酸 Leu                                        | 5.17±0.32 <sup>a</sup> | 4.83±0.29 <sup>a</sup>   | 5.01±0.31 <sup>a</sup> |
| 酪氨酸 Tyr                                        | 1.64±0.07 <sup>a</sup> | 1.58±0.06 <sup>a</sup>   | 1.76±0.06 <sup>a</sup> |
| 苯丙氨酸 PHe                                       | 2.61±0.15 <sup>a</sup> | 2.53±0.13 <sup>a</sup>   | 2.66±0.14 <sup>a</sup> |
| 赖氨酸 Lys                                        | 4.63±0.25 <sup>a</sup> | 5.10±0.32 <sup>a</sup>   | 4.91±0.27 <sup>a</sup> |
| 组氨酸 His                                        | 1.33±0.03 <sup>a</sup> | 1.26±0.03 <sup>a</sup>   | 1.32±0.05 <sup>a</sup> |
| 精氨酸 Arg                                        | 3.58±0.14 <sup>a</sup> | 3.66±0.23 <sup>a</sup>   | 3.50±0.17 <sup>a</sup> |
| 脯氨酸 Pro                                        | 3.41±0.12 <sup>a</sup> | 3.43±0.15 <sup>a</sup>   | 3.98±0.21 <sup>b</sup> |
| 氨基酸总量<br>Total amine acids content (TAA)       | 55.2±2.12              | 56.8±2.33                | 57.5±2.26              |
| 必需氨基酸含量<br>Essential amino acids content (EAA) | 22.2±1.12              | 22.4±1.33                | 23.2±1.26              |

注: 同一行数据上标不同小写字母者表示处理间差异显著( $P<0.05$ ).  
Note: Means with different letters in the same line are significant at  $P<0.05$ .

饱和脂肪酸、十六碳一烯酸、十八碳饱和脂肪酸、二十碳五烯酸以及二十二碳六烯酸开口期黄颡鱼脂肪酸含量高于卵黄囊期黄颡鱼脂肪酸含量, 差异显著( $P<0.05$ ), 稚鱼期黄颡鱼脂肪酸含量高于开口期黄颡鱼脂肪酸含量, 差异显著( $P<0.05$ )。

黄颡鱼饱和脂肪酸含量高于不饱和脂肪酸含量, 开口期黄颡鱼饱和脂肪酸含量高于卵黄囊期黄颡鱼饱和脂肪酸含量, 差异显著( $P<0.05$ ), 稚鱼期黄颡鱼饱和脂肪酸含量高于开口期黄颡鱼饱和脂肪酸含量, 差异显著( $P<0.05$ )。不饱和脂肪酸中, 单不饱和脂肪酸含量高于多不饱和脂肪酸含量, 开口期黄颡鱼单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸含量高于卵黄囊期黄颡鱼, 差异显著( $P<0.05$ ), 稚鱼期黄颡鱼高于开口期黄颡鱼, 差异显著( $P<0.05$ )。

2.5 黄颡鱼仔稚鱼期消化酶的活性

本试验条件下, 向黄颡鱼仔稚鱼投喂 15 天卤虫无节幼体后, 其体内淀粉酶比活力见表 10, 1 日

表 9 不同生长阶段黄颡鱼脂肪酸含量  
Tab.9 The fatty acid contents of yellow catfish *Pseudogrus fulvidraco* in different developmental periods

| 脂肪酸 fatty acids                       | 卵黄囊期 yolk-sac stage     | 开口期 larvae opening stage | 稚鱼期 juvenile stage      |
|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| C <sub>14:0</sub>                     | 0.56±0.05 <sup>a</sup>  | 0.55±0.06 <sup>a</sup>   | 0.87±0.08 <sup>b</sup>  |
| C <sub>16:0</sub>                     | 14.96±1.26 <sup>a</sup> | 19.73±1.92 <sup>b</sup>  | 23.79±1.53 <sup>c</sup> |
| C <sub>16:1</sub>                     | 2.85±0.13 <sup>a</sup>  | 4.46±0.24 <sup>b</sup>   | 11.99±0.87 <sup>c</sup> |
| C <sub>18:0</sub>                     | 8.46±0.57 <sup>a</sup>  | 13.64±0.92 <sup>b</sup>  | 16.19±0.88 <sup>c</sup> |
| C <sub>18:1</sub>                     | 12.18±0.73 <sup>a</sup> | 13.91±0.67 <sup>a</sup>  | 15.81±0.75 <sup>b</sup> |
| C <sub>18:2</sub>                     | 2.38±0.18 <sup>a</sup>  | 2.49±0.16 <sup>a</sup>   | 5.04±0.37 <sup>b</sup>  |
| C <sub>18:3-<math>\alpha</math></sub> | 1.40±0.09 <sup>a</sup>  | 1.49±0.08 <sup>a</sup>   | 1.60±0.11 <sup>b</sup>  |
| C <sub>20:5</sub> (EPA)               | 2.88±0.19 <sup>a</sup>  | 3.77±0.23 <sup>b</sup>   | 4.30±0.28 <sup>c</sup>  |
| C <sub>22:6</sub> (DHA)               | 1.57±0.06 <sup>a</sup>  | 1.94±0.14 <sup>b</sup>   | 2.33±0.18 <sup>c</sup>  |
| $\Sigma$ SFA                          | 23.98±1.21 <sup>a</sup> | 33.92±1.54 <sup>b</sup>  | 40.85±2.02 <sup>c</sup> |
| $\Sigma$ MUFA                         | 15.03±1.10 <sup>a</sup> | 18.37±1.17 <sup>b</sup>  | 27.80±1.32 <sup>c</sup> |
| $\Sigma$ PUFA                         | 8.23±0.67 <sup>a</sup>  | 9.69±0.83 <sup>b</sup>   | 13.27±1.74 <sup>c</sup> |

注: 同一行数据上标不同小写字母者表示处理间差异显著( $P<0.05$ ).  
Note: Means with different letters in the same line are significant at  $P<0.05$ .

表 10 不同生长阶段黄颡鱼淀粉酶、蛋白酶和脂肪酶比活力

Tab.10 The specific activity of amylase, protease, and lipase in yellow catfish *Pseudogrus fulvidraco* in different developmental periods

U/mg

| 项目<br>item      | 卵黄囊期<br>yolk-sac stage   | 开口期<br>larvae opening stage | 稚鱼期<br>juvenile stage    |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 淀粉酶比活力 amylase  | 2.235±0.064 <sup>a</sup> | 4.611±0.121 <sup>b</sup>    | 1.102±0.045 <sup>c</sup> |
| 蛋白酶比活力 protease | 2.338±0.067 <sup>a</sup> | 4.084±0.052 <sup>b</sup>    | 0.452±0.073 <sup>c</sup> |
| 脂肪酶比活力 lipase   | 1.426±0.052 <sup>a</sup> | 4.198±0.077 <sup>b</sup>    | 0.935±0.069 <sup>c</sup> |

注: 同一行数据上标不同小写字母者表示处理间差异显著( $P<0.05$ )。Note: Means with different letters in the same line are significant at  $P<0.05$ .

龄到 5 日龄黄颡鱼的淀粉酶比活力增加, 1 日龄期为(2.235±0.064) U/mg, 在 5 日龄出现一个极大值点(4.611±0.121) U/mg, 显著高于 1 日龄期。随后淀粉酶比活力迅速显著下降到 15 日龄的(1.102±0.045) U/mg, 维持一较低的水平。

黄颡鱼仔稚鱼蛋白酶、淀粉酶和脂肪酶均在孵化后 1 d 时就能检测到。仔稚鱼的蛋白酶比活力的变化情况与淀粉酶比活力的变化趋势相类似。比活力从孵化后 1 d 的(2.338±0.067) U/mg 逐渐升高直至 5 d 时到试验期间的较大值(4.084±0.052) U/mg, 显著高于 1 d 时。随后酶活力急速下降, 到 15 日龄降至较低点(0.452±0.073) U/mg。

试验期间, 仔鱼脂肪酶比活力在先增加后下降, 其变化趋势与淀粉酶比活力和蛋白酶比活力一致。在开口期脂肪酶活力较大。仔稚鱼期黄颡鱼属于肉食性鱼类, 脂肪酶全活力在整个试验期间波动较大, 易受饵料转换的影响。黄颡鱼脂肪酶 1 日龄时为(1.426±0.052) U/mg, 比活力较大值出现在 5 d (4.198±0.077) U/mg, 其显著高于 1d 时, 随后比活力迅速下降。从 6 d 开始, 即在进入后期仔鱼后, 脂肪酶比活力以较快的速度下降, 在 15 d 下降至(0.935±0.069) U/mg, 以后一直维持在较低水平。

### 3 讨论

#### 3.1 卤虫无节幼体的营养价值

在 20 世纪 80 年代, 人们已经注意到卤虫无节幼体的 EPA 含量决定海水育苗的成败, 后来更注意到 DHA 的作用。卤虫无节幼体的 EPA 与鱼虾幼体成活率有关, 而 DHA 能改善幼体的质量

和获得良好的生长, 即与生长率有关。生物饵料中 DHA 含量对海水鱼幼体的生长发育非常重要, 所有卤虫无节幼体都含有一定量的 EPA, 而 DHA 都缺乏, 因此需要营养强化。已有研究<sup>[1-7]</sup>和本研究均表明, 新孵出的卤虫无节幼体营养价值较高。本研究试图利用卤虫无节幼体中高含量的 EPA 与鱼虾幼体成活率的关系, 探讨卤虫无节幼体饲喂淡水中生活的黄颡鱼仔稚鱼的可行性及相关变化。生产实践已表明, 利用人工孵化卤虫无节幼体作为黄颡鱼仔稚鱼的开口饵料, 不仅个体大小适合摄食, 还可以提高黄颡鱼仔稚鱼培育成活率, 并实现全天候生产黄颡鱼仔稚鱼, 不受天气、气温等环境条件的影响。因此, 卤虫无节幼体作为淡水仔稚鱼的开口饵料方面的应用将有广阔的前景。

#### 3.2 黄颡鱼仔稚鱼的生长和存活

马序洲等<sup>[8, 11]</sup>、甘炼等<sup>[9]</sup>、王武等<sup>[10]</sup>、董俊峰等<sup>[12]</sup>曾相继对瓦氏黄颡鱼和黄颡鱼生长和存活进行了系列研究。黄颡鱼苗种培育过程中, 仔稚鱼死亡率很高, 严重制约了黄颡鱼的规模化生产, 影响了养殖效益。应用卤虫无节幼体作为黄颡鱼仔稚鱼开口饵料比用传统饵料(蛋黄, 豆浆)获得了明显提高的生长效果和存活率。特别是仔稚鱼存活率提高了 10% 以上, 在黄颡鱼苗种培育生产实践中具有重要意义。应用卤虫无节幼体作为黄颡鱼仔稚鱼开口饵料能提高黄颡鱼仔稚鱼存活率的原因, 可能与卤虫无节幼体营养丰富, 含有较高 EPA 含量有关。此结论已有研究报道<sup>[18-19]</sup>。因此, 在黄颡鱼苗种培育中一定要注意及时、足量、适口的生物饵料, 以提高苗种培育成活率。

### 3.3 黄颡鱼仔稚鱼的摄食力

王武等<sup>[11]</sup>研究发现, 瓦氏黄颡鱼苗种从浮游生物到底栖动物的食性转化阶段最容易死亡, 主要原因就是忽视了适口、足量的底栖动物的培育。杨瑞斌等<sup>[15]</sup>通过研究投喂频率和饵料种类对黄颡鱼仔稚鱼生长和存活的影响, 认为充足的适口饵料是影响黄颡鱼苗种生长的重要因素。黄颡鱼仔鱼阶段生长较快。黄颡鱼在开口期时, 其口裂较鲢、鳙、草鱼、青鱼与鲤等鱼苗口裂大, 抢食能力强。黄颡鱼仔鱼孵出 1~4 d, 体长 5.0~7.0 mm, 行内源性营养。5 d 以后卵黄囊基本消失, 行外源性营养, 开口摄食外界饵料<sup>[12-14]</sup>。黄颡鱼仔鱼阶段为混合营养阶段, 进入稚鱼阶段后, 其食性转为以动物性饵料为主的杂食性, 因此营养需求较高。本结果表明, 开口期黄颡鱼仔鱼口裂大小与卤虫无节幼体大小一致, 5 d 开始摄食, 至 10 d 时, 摄食率达到 90% 以上, 多数胃充塞度达到 3 级以上。随着仔鱼的生长和发育, 摄食率和胃充塞度逐渐加大, 摄食能力增强。说明卤虫无节幼体作为黄颡鱼仔稚鱼开口饵料不仅大小适口, 而且能很好摄食。

### 3.4 黄颡鱼仔稚鱼体成分的变化

黄颡鱼是一种体内总养分含量较高的鱼类<sup>[13]</sup>。投喂卤虫无节幼体后, 其仔稚鱼生长较快, 体内粗蛋白与粗脂肪含量均达到较高水平, 在稚鱼期鱼体内粗蛋白、粗脂肪及粗灰分含量与开口期仔鱼相比都有了显著的提高。从本研究结果看, 在投喂卤虫无节幼体之后, 黄颡鱼蛋白质含量、氨基酸总量、必需氨基酸含量及脂肪含量随生长阶段不同逐渐升高。卤虫无节幼体的营养价值已能满足黄颡鱼仔稚鱼营养需要。

### 3.5 黄颡鱼仔稚鱼消化酶活性的变化

黄颡鱼仔鱼在孵化后淀粉酶、蛋白酶以及脂肪酶均有较高的活性, 这在淡水鱼类和海水鱼类的大量试验中已经得到了广泛地证实<sup>[16-17]</sup>。黄颡鱼仔鱼在孵化后 5 d 时才开口摄食, 从 1 d 到 5 d 3 种消化酶增加趋势都很显著, 5 d 后直至稚鱼期 3 种酶活性下降。整个试验期间, 投喂卤虫无节幼体的黄颡鱼体重呈现阶段性增长, 从初孵前 5 d

的仔鱼体长和体质量的增加较快; 而开口仔鱼到稚鱼期生长相对变缓; 之后体质量迅速增加。从蛋白酶、淀粉酶及脂肪酶活性的测定结果来看, 3 种酶的活性也表现出阶段性。这说明蛋白酶、淀粉酶及脂肪酶活性对黄颡鱼仔稚鱼期的生长产生了重要的影响。

在本试验中, 投喂卤虫无节幼体, 黄颡鱼仔稚鱼在卵黄囊期-开口期-稚鱼期消化酶比活力变化较大, 呈先低后高再低趋势。在仔鱼开口期 3 种酶的比活力最高, 这可能与仔鱼正处于内外源混合营养期有很大的关系, 在该时期黄颡鱼仔鱼的摄食器官和消化器官发育均不完善, 摄食能力和消化能力都较弱, 此时酶比活力提高有利于提高消化利用率, 同时此时期也是仔鱼摄食能力弱, 食物不适口等原因导致仔鱼死亡率最高的阶段。人工投喂卤虫无节幼体满足了黄颡鱼仔稚鱼开口摄食的适口性, 易得性, 营养性和消化性饵料的需要。

卤虫无节幼体体内营养物质含量丰富, 大小适口, 是黄颡鱼仔稚鱼开口摄食的优质生物饵料。

### 参考文献:

- [1] 成永旭. 生物饵料培养学[M]. 第 2 版, 北京: 中国农业出版社, 2005: 174-201.
- [2] 朱地琴, 吴旭干, 潘迎捷, 等. 土池肥水培育的生物饵料与卤虫无节幼体的脂类及脂肪酸组成的比较研究[J]. 上海水产大学学报, 2007, 16(5): 448-453.
- [3] 吴旭干, 于智勇, 成永旭, 等. 4 组生物饵料对中华绒螯蟹 Z4 到大眼幼体生长发育和脂肪酸组成的影响[J]. 水产科学, 2007, 14(6): 911-918.
- [4] 史会来, 楼宝, 毛国民, 等. 不同饵料对舟山牙鲆仔稚鱼生长发育及存活的影响[J]. 上海水产大学学报, 2008, 17(6): 680-682.
- [5] 张雅芝, 谢仰杰, 徐广丽, 等. 不同饵料条件下花尾胡椒鲷仔稚鱼的生长发育及存活[J]. 集美大学学报: 自然科学版, 2004, 9(1): 17-21.
- [6] 张涛, 庄平, 章龙珍, 等. 不同开口饵料对西伯利亚鲟仔鱼生长、存活和体成分的影响[J]. 应用生态学报, 2009, 20(7): 358-362.
- [7] 楼宝, 史海东, 柴学军. 不同生物饵料对赤点石斑鱼稚幼鱼生长和存活率的影响[J]. 上海水产大学学报, 2004,



- 13(3): 270–273.
- [8] 马旭洲, 王武, 甘炼, 等. 瓦氏黄颡鱼仔稚鱼生长与发育的研究[J]. 大连水产学院学报, 2006, 12 (4): 331–335.
- [9] 甘炼, 马旭洲, 张文博, 等. 瓦氏黄颡鱼和黄颡鱼仔、稚、幼鱼生长的比较[J]. 华南农业大学学报, 2008, 29(3): 71–76.
- [10] 王武, 边文冀, 余卫忠, 等. 江黄颡鱼的仔稚鱼发育及行为生态学[J]. 水产学报, 2005, 29(4): 487–495.
- [11] 马旭洲, 王武, 甘炼, 等. 延迟投饵对瓦氏黄颡鱼仔鱼存活、摄食和生长的影响[J]. 水产学报, 2006, 30(3): 323–328.
- [12] 董俊锋, 樊启学, 张磊, 等. 早期分级养殖对黄颡鱼生长、成活及性比的影响[J]. 华中农业大学学报, 2008, 27(3): 400–404.
- [13] 叶元土, 林仕梅, 罗莉, 等. 黄颡鱼消化能力与营养价值的研究[J]. 大连水产学院学报, 1997, 12(2): 23–30.
- [14] 杨瑞斌, 谢从新, 魏开建, 等. 不同投喂频率下黄颡鱼幼鱼的摄食节律研究[J]. 华中农业大学学报, 2006, 25(3): 274–276.
- [15] 杨瑞斌, 谢从新, 樊启学, 等. 投喂频率和饵料种类对黄颡鱼仔稚鱼生长和存活的影响[J]. 应用生态学报, 2009, 15(1): 78–81.
- [16] 余涛, 史立才, 曲东风, 等. 黄颡鱼消化酶活性的初步研究[J]. 吉林农业大学学报, 2002, 24(5): 92–94.
- [17] 李芹, 龙勇, 屈波, 等. 瓦氏黄颡鱼仔稚鱼发育过程中消化酶活性变化研究[J]. 中国水产科学, 2008, 15(1): 73–78.
- [18] Stottrup J G. The elusive copepods: their production and suitability in marine aquaculture[J]. Aqu Res, 2000, 31: 703–711.
- [19] Takeuchi T. A review of feed development for early life stage of marine finfish in Japan[J]. Aquaculture, 2001, 200: 203–222.

## The changes in growth, survival, food intake and body composition of *Pseudogrus fulvidraco* larvae and juveniles fed with *Artemia* nauplii

HUANG Quan<sup>1,2</sup>, JIANG Su<sup>2</sup>, Qi Kechong<sup>3</sup>, XIE Congxin<sup>1</sup>, SU Lin<sup>1</sup>

1. Fisheries College, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. College of Animal Science and Technology, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China;

3. Jilin Provincial Department of Water Resources, Changchun 130033, China

**Abstract:** The larval stage of the yellow catfish (*Pseudogrus fulvidraco*) is a critical period during cultivation. The choice of weaning food has been the technical difficulty that has most plagued yellow catfish aquaculture. The use of artificially hatched *Artemia* nauplii as food source for larval yellow catfish aquaculture was assessed, in order to facilitate the large-scale factory production of yellow catfish nurseries. The changes in the growth, survival, food intake and body composition of the yellow catfish larvae and juveniles fed with *Artemia* nauplii were assessed using experimental analyses. As the larval growth and development progressed, the feeding rate and the relative size of the stomach gradually increased, growing up to 10 mm in size. Feeding rates were 93.3%, and most of the individual stomach filled to the 3–5 degree level. Yellow catfish larvae and juveniles fed with *Artemia* nauplii experienced changes in proximate nutrient levels, amino acid and fatty acid contents over the different growth periods. Amylase, protease, and lipase activities were detectable on the first day after hatching. During the initial feeding period (day 5–15) the specific activities of these three digestive enzymes were relatively high. On day 15, the specific activities of the digestive enzymes returned to a low level. *Artemia* nauplii is nutrient-rich and high-quality food source of a suitable size for the yellow catfish larvae and juveniles.

**Key words:** *Artemia* nauplii; *Pseudogrus fulvidraco*; larvae and juveniles; food organism; growth; survival rate; feeding ability; body composition