

瓦氏黄颡鱼仔稚鱼发育过程中消化酶活性变化研究

李芹¹, 龙勇², 屈波¹, 罗莉¹, 刁晓明¹

(1. 西南大学 动物科技学院水产科学系, 重庆 400715; 2. 河南信阳农业高等专科学校 水产系, 河南 信阳 464000)

摘要: 测定了瓦氏黄颡鱼 (*Pelteobagrus vachelli*) 仔稚鱼从出膜至 30 日龄时的生长、可溶性蛋白含量及消化酶活性。结果表明, 在仔鱼出膜后第 1 天, 蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶均能检测到活性, 而胃蛋白酶活性在第 22 日龄才检测到。可溶性蛋白的含量随日龄的增加而增加。蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶的活性随着仔稚鱼的发育而发生变化, 其全活力与比活力呈现出不同的变化模式。蛋白酶比活力在仔鱼 4 日龄时达到最大值 (4.193 ± 0.04) U/mg protein; 之后随日龄的增加比活力降低, 直至 15 日龄达到最小值 (0.452 ± 0.07) U/mg protein。之后从 15 日龄到 30 日龄比活力逐渐增加。淀粉酶比活力从 1 日龄逐渐增加, 至 4 日龄达到最大值 (4.611 ± 0.12) U/mg protein, 从 10 日龄到 18 日龄维持在一较低水平, 随后随日龄的增加淀粉酶比活力增加。脂肪酶比活力从 1 日龄到 3 日龄逐渐增加, 到 3 日龄达到最大值 (4.398 ± 0.07) U/mg protein, 3 日龄以后直到 30 日龄, 脂肪酶比活力随日龄的增加而降低, 并且一直处于一较低的水平。瓦氏黄颡鱼发育过程中, 主要消化酶活性随生长变化显著, 反映瓦氏黄颡鱼随着生长其消化功能逐渐完善。[中国水产科学, 2008, 15(1): 73-78]

关键词: 瓦氏黄颡鱼; 发育; 消化酶; 酶活性

中图分类号: Q959.499

文献标识码: A

文章编号: 1005-8737-(2008)01-0073-06

瓦氏黄颡鱼 (*Pelteobagrus vachelli*) 隶属于鲇形目 (Siluriformes)、鲿科 (Bagridae)、黄颡鱼属 (*pelteobagrus* Bleeker), 俗称“黄腊丁”。其肉质细嫩鲜美, 具有较高的食用价值。瓦氏黄颡鱼是一种底栖经济鱼类。广泛分布于长江水系和珠江水系, 是目前长江三峡库区水域鱼类的主要渔获物^[1]。随着人工规模的不断扩大, 养殖产量也随之增加, 对瓦氏黄颡鱼鱼苗的需求日渐增加, 苗种的培育就成了一个相当重要的环节。由于鱼类早期生长的细微差别对其以后的存活以及整个生活史的生长, 有着重要的影响^[2], 因此需要对瓦氏黄颡鱼的早期生活史进行全面研究, 而研究仔稚鱼的消化酶变化机制更是了解仔稚鱼消化机能特性的基础。目前国外对多种海水鱼类仔稚鱼期主要消化酶活性变化机制进行了详细的研究, 而国内在针对该方面的研究较少, 尤其针对淡水鱼类, 在该方面的研究基本处于空白。本实验在对瓦氏黄颡鱼消化系统形态发育研究的基础上, 从主要消化酶活性的变化研究着手, 探讨各发育时期消化酶活性的变化特征, 旨在为瓦氏黄颡鱼苗种的培育和养殖提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 实验鱼和饵料

瓦氏黄颡鱼初孵仔鱼收集于成都市新津良种渔场, 饲养于容积 200 L 的 6 个水族缸内, 每个水族缸 2 000 尾仔鱼。将 6 个水族缸分为 2 组, 每组 3 个水族缸。一组为投饵组, 培育期间所投喂饵料为蛋黄 (4~5 日龄), 卤虫无节幼体 (6~10 日龄), 桡足类、枝角类 (10~16 日龄)、水蚯蚓 (17~30 日龄), 每天投喂 4 次, 时间分别为 7:00AM、12:00AM、5:00PM 和 10:00PM, 每次投喂前吸掉残饵。另一组为饥饿组, 不投任何饵料。饲喂期间水温 (23.5 ± 0.51) °C, 溶氧 (5.52 ± 0.28) mg/L, 自然光照。

1.2 样品采集

实验所取样品为 1、2、3、4、6、8、10、12、15、18、22、26、30 日龄的仔稚鱼。在每个取样时间点分别从 6 个水族缸随机取出 20 尾作仔稚鱼生长监测。检测消化酶活性的样品在 22 日龄前每个水族缸随机取 100 尾, 26、30 日龄取 80 尾。取样时间均在清晨投喂前, 随机取出的仔稚鱼放入无饵料水族缸内

收稿日期: 2007-04-26; 修订日期: 2007-08-24.

作者简介: 李芹 (1972-), 女, 讲师, 硕士, 主要从事水产动物增殖原理与技术研究. E-mail: liqin8849@163.com

通讯作者: 刁晓明. E-mail: diaoxm@swu.edu.cn

至少 1 h, 然后将所取仔稚鱼置于冰盘上致死, 18 日龄前样品取全鱼, 18 日龄后样品去掉头、尾, 保留躯干部和内脏。所得样品立即置于 -20°C 冰箱保存。

1.3 特定生长率的测定

将所取样本立即测定体长和体质量, 取平均值。特定生长率的计算公式:

$$\text{SGR} = 100 (\ln \text{FBW} - \ln \text{IBW}) / T$$

其中: FBW—仔鱼终末体质量 (g); IBW—仔鱼初始体质量 (g); T—时间 (d)

1.4 可溶性蛋白含量和消化酶活性的测定

将所取样品加入 10 倍体积 (W/V) 预冷重蒸水, 在玻璃匀浆器中匀浆, 匀浆后用离心机 (4 000 r/min) 离心 30 min, 分别取上清液 1 mL、1 mL、1 mL、0.5 mL、1 mL 分别作蛋白酶、胃蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶活性和可溶性蛋白含量的测定。

采用福林—酚法^[3]测定蛋白酶。蛋白酶活力定义为: pH 7.6, 底物酪蛋白 5 mg/mL, 保温 15 min, 以每分钟水解酪蛋白产生 1 μg 酪氨酸为 1 个活力单位 (U)。

胃蛋白酶的测定方法基本同蛋白酶的测定, 反应过程中所用缓冲液为 PH 3.0 的柠檬酸缓冲液。

采用 Bernfeld 法^[4]测定淀粉酶活力。淀粉酶活力单位 (U) 定义为: 一个淀粉酶单位在 25°C 和 pH 6.9 条件下时, 从可溶性淀粉中释放出 1 μmol 还原物质 (以麦芽糖计算) 所需的酶量。

采用聚己烯醇橄榄油法^[5]测定脂肪酶活力, 定义在 37°C , 1 min 催化产生 1 μg 分子脂肪酸的酶量为一个酶活力单位 (U)。

采用考马斯亮蓝法^[5]测可溶性蛋白质含量。取 1.0 mL 酶液, 加入 1.0 mL 显色液, 混匀。以蒸馏水作参比, 测定各样本在波长 595 nm 和波长 465 nm 处吸光度 A 值并计算 $A_t' = A_t - A_1$ 于标准曲线上查出对应可溶性蛋白的浓度。

其中 $A_t' = A_{595} / A_{465}$; A_{595} —样本在波长为 595 nm 时的吸光度值, A_{465} —样本在波长为 465 nm 时的吸光度值, A_1 —空白管吸光度值。

1.5 统计分析

实验数据用平均值 \pm 标准差 ($\bar{X} \pm \text{SD}$) 表示, 用 SPSS12.0 统计软件做 one-way ANOVA 分析, 显著性水平为 0.05。

2 结果与分析

2.1 生长情况

本实验条件下, 瓦氏黄颡鱼仔稚鱼经过 30 d 的饲喂后, 其体质量生长情况如图 1 所示。非饥饿组瓦氏黄颡鱼在实验期间体质量从 1.94 mg 增加到 50.90 mg, 为初始体质量的 26 倍。特定生长率为 10.89%/d。饥饿组体质量从 1 日龄的 1.94 mg 增加到 6 日龄的 8.09 mg 后, 10 日龄时体质量开始下降, 直至 12 日龄的 5.35 mg, 饥饿组实验鱼到第 13 天全部死亡。

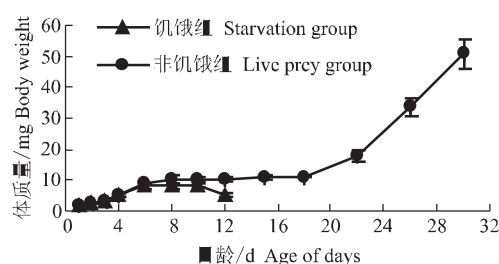


图 1 瓦氏黄颡鱼仔稚鱼体质量随日龄变化曲线图

Fig.1 Body weight of *peltebagrus vachelli* larvae during the 30-day experiment

2.2 可溶性蛋白含量

瓦氏黄颡鱼仔稚鱼的可溶性蛋白的变化情况如图 2 所示。随着日龄的增加, 可溶性蛋白含量随之增加, 反应了可溶性蛋白的沉积, 也即仔鱼的生长。

2.3 消化酶全活力

瓦氏黄颡鱼仔稚鱼消化酶全活力的变化情况如图 3 所示。非饥饿组仔鱼的蛋白酶、淀粉酶和脂肪酶均在 1 日龄时就能检测到。蛋白酶全活力在 4 日龄达到 $(0.107 \pm 0.01) \text{U/ind}$, 5 日龄时到 10 日龄逐渐下降, 随后从 12 日龄到 30 日龄又呈现快速增加的趋势, 直至 30 日龄达到最大值 $(0.341 \pm 0.030) \text{U/ind}$ 。饥饿组仔鱼的蛋白酶全活力从 1 日龄到 4 日龄逐渐增加, 在 4 日龄达到最大值, 4 日龄后蛋白酶全活力逐渐降低, 直至 12 日龄降至 $(0.026 \pm 0.02) \text{U/ind}$ 。饥饿组和非饥饿组仔鱼的淀粉酶全活力在 1 日龄到 6 日龄呈先增加后降低的趋势, 6 日龄后, 非饥饿组仔鱼的淀粉酶全活力开始增加, 在 26 日龄出现最大值 $(0.436 \pm 0.02) \text{U/ind}$, 但随即酶活性开始降低。而饥饿组仔鱼的淀粉酶全活力在 6 日龄后则表现出降低的趋势。非饥饿组仔鱼脂肪酶全活力在实验期间总体呈现增加的趋势,

在 3、10、15 和 26 日龄出现了 4 个峰值。脂肪酶全活力在整个实验期间波动较大, 易受饵料转换的影响。饥饿组仔鱼从 1 日龄开始脂肪酶活性逐渐升高, 到 3 日龄达到最大值 (0.089 ± 0.01) U/ind, 随日龄的增加, 脂肪酶活性逐渐降低至 12 日龄的 (0.028 ± 0.01) U/ind。

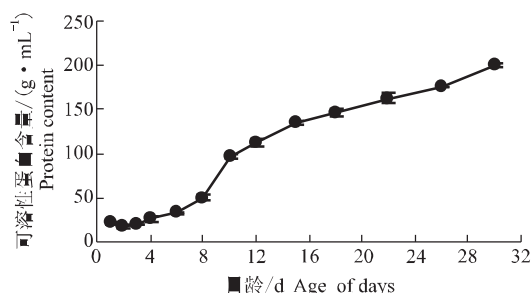


图2 瓦氏黄颡鱼仔稚鱼可溶性蛋白含量随日龄变化曲线图

Fig.2 Soluble protein content of *Pelteobagrus vachelli* larvae during the 30-day experiment

2.4 消化酶比活力

瓦氏黄颡鱼消化酶的比活力在实验期间的变化曲线如图 4 所示。非饥饿组的蛋白酶比活力的变化规律与全活力变化规律不同, 比活力在实验期间

出现了两个极大值点, 即 4 日龄和 26 日龄。从 1 日龄比活力逐渐升高直至 4 日龄并到达实验期间的最大值 (4.193 ± 0.04) U/mg protein, 随后酶活力急速下降, 到 15 日龄降至最低点 (0.452 ± 0.07) U/mg protein, 之后蛋白酶比活力呈增加的趋势。1 日龄到 10 日龄, 饥饿组的蛋白酶比活力与非饥饿组的蛋白酶比活力变化趋势类似, 尤其是在 4 日龄开口摄食后, 饥饿组仔鱼与非饥饿组仔鱼的蛋白酶比活力表现出变化规律的一致性, 均在 4 日龄后比活力急速下降, 说明食物对该阶段仔鱼的蛋白酶活性的影响较小。非饥饿组的淀粉酶比活力从 1 日龄到 4 日龄逐渐增加, 在 4 日龄出现实验期间第一个极大值点, 也即淀粉酶比活力在整个实验期间的最大值 (4.611 ± 0.12) U/mg protein, 随后淀粉酶比活力迅速下降到 10 日龄的 (1.040 ± 0.05) U/mg protein, 之后从 10 日龄到 18 日龄维持一较低的水平, 从 18 日龄后比活力又开始增加, 到 26 日龄达到第 2 个极大值点 (2.481 ± 0.07) U/mg protein, 随后又出现下降的趋势。饥饿组仔鱼的淀粉酶比活力也从 1 日龄急速增加至 4 日龄, 在 4 日龄达到最大值点 (4.717 ± 0.14) U/mg protein, 随后淀粉酶比活力急速下降。

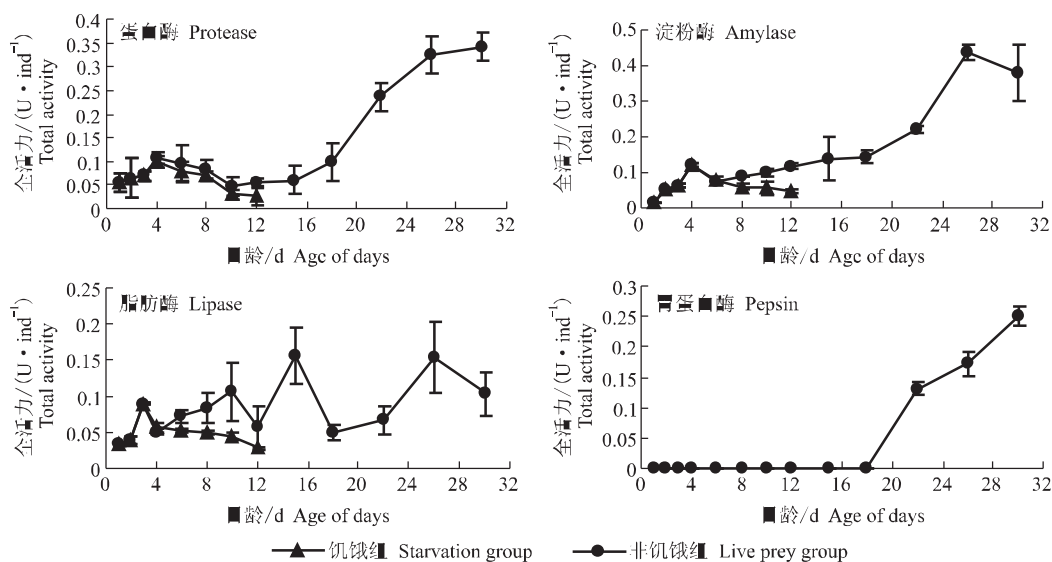


图3 瓦氏黄颡鱼仔稚鱼发育过程中消化酶全活力随日龄变化曲线图

Fig.3 Total activities of digestive enzymes during the 30-day experiment

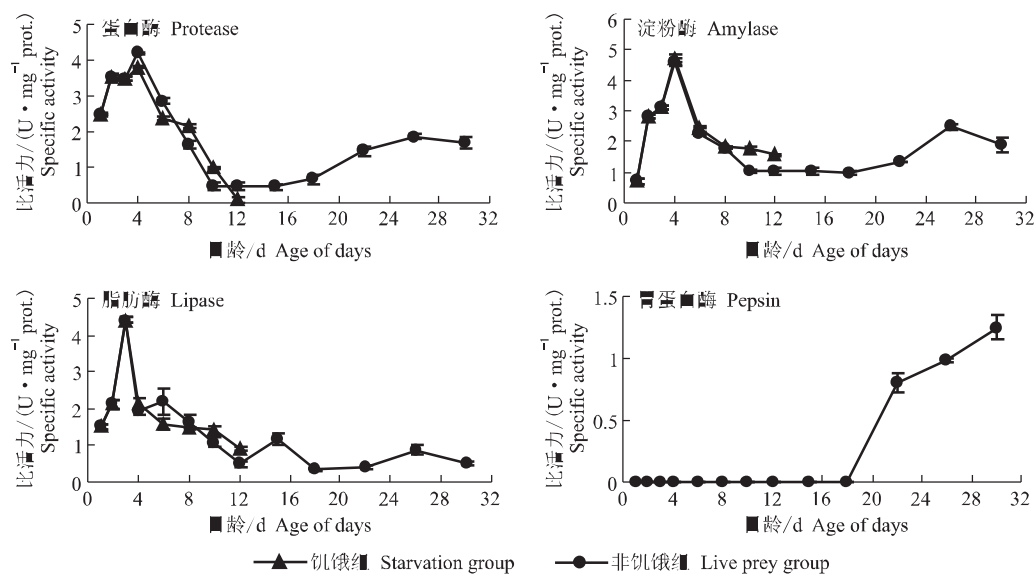


图4 瓦氏黄颡鱼仔稚鱼发育过程中消化酶比活力随日龄变化曲线图

Fig. 4 Specific activities of digestive enzymes during the 30-day experiment

瓦氏黄颡鱼脂肪酶比活力变化规律与全活力差别较大,脂肪酶比活力最大值出现在3日龄 (4.398 ± 0.07) U/mg protein,随后比活力迅速下降。从6日龄开始,即在进入后期仔鱼后,脂肪酶比活力以一较快的速度下降,以后一直维持在一较低的水平。饥饿组仔鱼的脂肪酶比活力的最大值也出现在3日龄 (4.398 ± 0.07) U/mg protein,随日龄的增加,脂肪酶比活力迅速下降至12日龄的 (0.917 ± 0.03) U/mg protein。

瓦氏黄颡鱼胃蛋白酶活性的检测结果如图4所示,在18日龄之前的样品中未检测到胃蛋白酶活性,在22日龄样品中首次检测到胃蛋白酶活性,其比活力为 (0.805 ± 0.08) U/mg protein,26日龄为 (0.987 ± 0.01) U/mg protein,30日龄为 (1.248 ± 0.10) U/mg protein,表现出随日龄增加逐渐升高的趋势。

3 讨论

瓦氏黄颡鱼仔鱼在出膜后第1天就已经能检测到蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶的活性,这在淡水鱼类和海水鱼类均得到了广泛地证实,如少带重牙鲷 [*Diplodus sargus lineatus* (alenciennes)]^[6]、尼罗罗非鱼 (*Oreochromis niloticus*)^[7]、塞内加尔鲷 (*Solea senegalensis*)^[8]、河鲈 (*Perca fluviatilis*)^[9] 等。瓦氏黄颡鱼仔鱼在4日龄时才开口摄食,从1日龄到4

日龄消化酶均表现出逐渐增加的趋势,同时从饥饿组消化酶活性的检测结果可以看出,在饥饿组仔鱼的整个生长过程中,并没有投喂任何食物,而饥饿组仔鱼的各项消化酶仍具有活性,这可能说明消化酶的发生并不是外源摄食的结果,是鱼类生长过程中自身生长、发育的一个生命现象。

在实验中发现瓦氏黄颡鱼仔鱼比活力和全活力表现出了不同的变化模式,从全活力的增加趋势可以知道消化酶的合成并未降低,因此比活力表现出先增加后降低的变化趋势很可能与随着仔鱼的生长其体内的可溶性蛋白迅速增加(即蛋白质的沉积)有着较大的关系。这种酶活性的变化模式在很多种鱼中均存在,如塞内加尔鲷^[8]、河鲈^[9]等。这种消化酶比活力先增加又降低继而维持一恒定的水平的模式是脊椎动物包括鱼类在发育过程中的一个典型特征^[10]。

瓦氏黄颡鱼仔稚鱼蛋白酶全活力的变化曲线中,仔鱼在4日龄开口摄食后,蛋白酶活力迅速降低,这可能与仔鱼处于混合营养期有很大的关系,由于在该时期仔鱼的摄食器官和消化器官均发育不太完善,摄食能力和消化能力都较弱,不能为消化酶提供适宜和充分的底物,从而导致蛋白酶活力的迅速降低。而在这一阶段也是仔鱼死亡率较高的阶段。在10日龄后,由于仔稚鱼的摄食和消化能力有所加强,消化酶活性开始缓慢增加。另外

在从同期进行的瓦氏黄颡鱼消化系统胚后发育的实验中可以看出,仔鱼的胃腺大概在第18日龄开始出现,直到26日龄左右才发育得较完善,出现大量的胃腺细胞。在胃蛋白酶活性的检测中,直到第22天才检测到活性,这些现象表明对瓦氏黄颡鱼来说,在22~26天可能是其酸性消化作用的开端。胃从22~26日龄开始行使消化功能,使其消化和吸收功能大大加强,同时在该时期,稚鱼的肌肉和口功能加强,使稚鱼捕食能力的加强,为消化酶提供了充足而且适宜的底物,从而使得蛋白酶全活力在26日龄出现了迅速的增加。

前期仔鱼淀粉酶比活力具有很高的活性,但它并不是受饵料的影响,而可能是基因表达的结果。因为像淀粉酶这类的酶,生物活饵料并不能提供给它适宜的底物,也就不可能通过底物的调控从而调节淀粉酶活力的增加或降低。类似的情况在很多种海水鱼的研究中已经得到证实,如石斑鱼(*Epinephelus fuscoguttatus*)^[11]、少带重牙鲷^[6]、塞内加尔鲷^[8]。Peres等^[12]发现冬鲷(*Dicentrarchus labrax*)大约在孵化后20d体内淀粉酶mRNA的转录达到高峰,在随后的变态发育过程中逐步降低。Buddington^[13]对鲟(*Acipenser fulencens*)仔鱼, Ribeiro等^[8]对塞内加尔鲷仔鱼和 Moyano等^[14]对金鲷(*Sparus aurata*)仔鱼,以及 Shigeru^[15]等对金枪鱼(*Thunnus thynnus* L.)的研究中也有类似报道。这表明了仔鱼早期发育阶段,淀粉酶表现出较高的比活力具有普遍性。

瓦氏黄颡鱼仔鱼在3日龄出现较高的脂肪酶活性,比活力为整个实验期间的最大值,并且其值比蛋白酶和淀粉酶活性都要高。Oozeki等^[16]和 Izquierdo等^[17]的研究都表明早期仔鱼体内存在两种类型的脂肪酶,即脂酶和磷脂酶A₂。磷脂酶A₂的活性被饵料中的磷脂所激活,而仔鱼的卵黄囊富含磷脂,鱼体正好利用脂肪作为能量的主要来源,这就可能是卵黄囊期仔鱼脂肪酶活性较高的原因。而另一类型的脂肪酶—脂酶的活性是被饵料中的三酸甘油酯所激活,它的活性就与外源饵料中的脂肪的消化有着很大的关系。而随着仔鱼的外源摄食生物活饵料,由于活饵料中的蛋白质含量较高,而脂肪的含量较低,这就导致脂肪酶比活力在仔鱼摄食后迅速下降,并且整个后期仔鱼阶段脂肪酶比活力处于一个较低的状态。

同时从在实验期间的生长情况可以看出,瓦氏

黄颡鱼体质量的增长具有阶段性,从初孵仔鱼到6日龄,体长和体质量的增加较快;而仔鱼6日龄到18日龄这一阶段,生长较缓慢;从18日龄到30日龄体质量的增加非常迅速。从蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶活性的测定结果来看,蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶的活性也表现出相应的阶段性。这说明蛋白酶、淀粉酶、脂肪酶活性对瓦氏黄颡鱼仔稚鱼的生长产生了重要的影响。

总之,在瓦氏黄颡鱼仔稚鱼的发育过程中,消化酶的活性随仔鱼的生长变化显著($P<0.05$),虽然有些酶活性的变化机制还不十分清楚,但其酶活性的变化规律为生产实践中的苗种培育和适宜饵料的选择提供了理论基础,从而为瓦氏黄颡鱼的规模化养殖服务。

参考文献:

- [1] 丁瑞华. 四川鱼类志 [M]. 成都: 四川科学技术出版社.
- [2] 殷名称. 鱼类仔鱼期的摄食和生长 [J]. 水产学报, 1995, 19(4): 335-342.
- [3] 田丽霞, 林鼎. 草鱼摄食两种蛋白饲料后消化酶活性变动比较 [J]. 水生生物学报, 1993, 17(1): 58-65.
- [4] Bernfeld P. Methods in enzymes [M]. New York: Academic Press. 1995.
- [5] 李建武, 余瑞元, 陈丽蓉, 等. 生物化学实验原理和方法 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1994.
- [6] Cara J B, Moyano F J, Cárdenas S. Assessment of digestive enzymes activities during larval development of white bream [J]. J Fish Biol, 2003, 63(1): 48-60.
- [7] Bundit T, Bonnie J S, Stephen A S, et al. Development of the intestinal enzymes of cultured Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* [J]. Aquaculture, 2002, 211: 241-251.
- [8] Ribeiro L, Sarasquete C, Dinis M T. Histological and histochemical development of the digestive system of *Solea senegalensis* (Kaup, 1858) larvae [J]. Aquaculture, 1999, 171: 293-308.
- [9] Cuvier-peres A, Kestemont P. Development of digestive enzymes in Eurasian larvae *Perca fluviatilis* [J]. Fish Physiol Biochem, 2002, 24: 279-285.
- [10] Henning S J. Function development of the gastrointestinal tract [M]. In: Johnson, L.R. Physiology of the gastrointestinal Tract, 2nd edn. New York: Raven Press, 1987: 285-300.
- [11] Cahu C, Zambonino Infante J L. Effect of the molecular form

- of dietary nitrogen supply in sea bass larvae: Response of pancreatic enzymes and intestinal peptidases[J]. *Fish Biochem Physiol*, 1995, 14: 209–214.
- [12] Peres A, Zambonino Infante J L, Cahu C L. Dietary regulation of activities and mRNA levels of trypsin and amylase in sea bass *Dicentrarchus labrax* larvae [J]. *Fish Physiol Biochem*, 1998, 19: 145–152.
- [13] Buddington R. Digestive secretions of lake sturgeon *Acipenser fulvescens* during early development [J]. *Fish Biol*, 1985, 26: 715–723.
- [14] Moyano F J, Díaz M, Alarcón F J, et al. Characterization of digestive enzymes activity during larval development of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) [J]. *Fish Physiol Biochem*, 1996, 15: 121–130.
- [15] Shigeru M, Keitaro K, Yoshifumi S, et al. Development of digestive systems and digestive enzyme activities of larval and juvenile Bluefin Tuna *Thunnus thynnus*, Reared in Laboratory[J]. *Suisanzoshoku*, 1998, 46, 111–120.
- [16] Oozeki Y, Bailey K M. Ontogenetic development of digestive enzyme activities in larval walleye pollock *Theragra chalcogramma* [J]. *Mar Biol*, 1995, 122: 177–186.
- [17] Izquierdo M S, Socorro J, Arantzamendi L, et al. Recent advances in lipid nutrition in fish larvae[J]. *Fish Biochem Physiol*, 2000, 22: 97–107.

Assessment of digestive enzymes activities during larval development of *Pelteobagrus vachelli*

LI Qin¹, LONG Yong², QU Bo¹, LUO Li¹, DIAO Xiao-ming¹

(1. Department of Fisheries Science, College of Animal Science and Technology, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Department of Fisheries Science, Xinyang Agriculture College, Xinyang 464000, China.)

Abstract: Growth, soluble protein content and the activities of some digestive enzymes were studied in *Pelteobagrus vachelli* larvae during the first month after hatchery. The results of experiment were as follows: on the first day, the activities of protease, amylase and lipase were detectable. The activities of pepsin were detectable on the 22nd day. Soluble protein content increased with the increase of age. The activities of digestive enzymes presented a series of changes with the increase of age. The variation model was different between total activities and specific activities. From day 1 to day 4, the protease activities increased dramatically to the maximum value of (4.193 ± 0.04) U/mg protein. Then, the protease specific activities decreased progressively with the increase of age. On the 15th day, the specific activities reached the minimum point of (0.452 ± 0.07) U/mg protein. From day 15 to day 30, the protease activities increased progressively with the increase of age. From day 1 to day 4, amylase activities reached the maximum point of (4.611 ± 0.12) U/mg protein, then decreased sharply to very low levels on 10th day. From day 10 to day 18, the amylase specific activities maintained at the same levels. After day 18, the activities increased with the increase of age. From day 1 to day 3, the lipase specific activities increased sharply to the peak of (4.398 ± 0.07) U/mg protein on the 3rd day, then followed by a decrease to very low levels, which were maintained from day 3 to day 30. Important variations in activities of all the digestive enzymes were observed during larval development of *Pelteobagrus vachelli*. The conclusion is that the activities of the main digestive enzymes in *P. vachelli* changes obviously, implying the digestive function will be completed progressively with its development. [Journal of Fishery Sciences of China, 2008, 15 (1): 73–78]

Key words: *Pelteobagrus vachelli*; development; digestive enzymes; enzyme activity

Corresponding author: DIAO Xiao-ming. E-mail: diaoxm@swu.edu.cn