

文章编号: 1674 - 5566(2012)06 - 0965 - 06

日本黄姑鱼早期发育过程中消化酶活性变化研究

孙 敏, 柴学军, 许源剑, 王跃斌, 胡则辉

(浙江省海洋水产研究所 浙江省海水增殖重点实验室, 浙江 舟山 316100)

摘 要: 测定了日本黄姑鱼(*Nibea japonica*)早期发育过程中的多种消化酶活性。结果表明,在日本黄姑鱼的胚胎发育阶段即能检测出较低的淀粉酶、脂肪酶和碱性磷酸酶活性,而胃蛋白酶和酸性磷酸酶不能被检出;淀粉酶、脂肪酶和胃蛋白酶的活性随着仔稚鱼的生长变化显著,淀粉酶和脂肪酶在仔鱼孵化后活力迅速增强,在仔鱼开口前比活值增至较高水平,分别为 (0.433 ± 0.010) U/mg 和 (388.53 ± 16.16) U/g,这表明日本黄姑鱼在开口前体内就已经存在相应的消化酶,并可能具备了一定的碳水化合物和脂类的消化能力,为其食物摄取作准备。胃蛋白酶活性最早于8 d仔鱼中检出,比活值仅为 (0.33 ± 0.09) U/mg,之后15 d内仔稚鱼酶活力快速增强,23 d稚鱼胃蛋白酶比活值显著高于其余各组,为 (1.83 ± 0.12) U/mg。在受精卵内能检测出微弱的碱性磷酸酶活力,且在仔鱼孵化后酶比活力缓慢上升,至13 d仔鱼,酶比活力值达到峰值,为 (156.74 ± 5.17) U/g,之后值稳定于较高水平,标志着仔稚鱼阶段日本黄姑鱼肠道消化功能逐渐完善,可能是仔鱼主要消化场所。

研究亮点: 日本黄姑鱼早期发育过程中均能检测出淀粉酶、脂肪酶和碱性磷酸酶活性,而胃蛋白酶活性最早于8 d仔鱼中检出,随着生长发育仔稚鱼的主要酶活力总体呈增加趋势,淀粉酶和脂肪酶活力最高出现于仔鱼开口前,并在仔鱼后期饵料转换阶段均出现阶段性下降而导致仔鱼消化能力有所减弱。

关键词: 日本黄姑鱼;仔鱼;稚鱼;消化酶;酶活性

中图分类号: S 917

文献标志码: A

日本黄姑鱼(*Nibea japonica*)隶属鲈形目,石首鱼科,黄姑鱼属,俗称黑毛鲈,属于大型肉食鱼类,它具有抗病力强、生长快、养殖周期短和经济价值高的特点,且肉味鲜美,营养丰富,具有较高的食用价值,是近海理想的增养殖新品种。主要分布于我国的东海、南海和日本南部海域^[1-2]。近年来,随着网箱养殖规模的不断扩大,养殖产量随之增加,对日本黄姑鱼鱼苗的需求也日渐增加,苗种培育成为了其中重要的环节之一。当前,对日本黄姑鱼研究主要集中于养殖试验、育苗技术、能量代谢和营养生理等方面^[3-9],然而,有关其早期发育阶段的消化酶活性研究仍未见报道。众多研究表明:当鱼类处于早期发育阶段,其消化系统处于不断完善之中,各阶段消化酶活力存在明显差异,尤其体现在其营养消化与吸收水平方面,这些对以后鱼苗存活和整个生活

史的生长都有显著影响^[10-14]。因此,有必要对日本黄姑鱼的胚胎发育阶段、仔鱼期和稚鱼期的消化酶活性及其变化规律进行研究,探讨各发育时期消化酶活性的变化特征,能够弥补其消化生理研究空白,为今后人工育苗中科学投饲和开口饵料研发提供可靠的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在浙江省海洋水产研究所试验场内进行。经温光调控和营养强化,自行培育的10龄亲鱼性腺发育。2010年5月,在人工调控下开始自然产卵,采用溢水法收集受精卵。用盐度梯度法分离出好卵,置于试验场育苗车间20 m²水泥池内孵化。待仔鱼孵化3 d后,正常投饵(早上8:00,下午14:00),并吸污换水,保持池内水质清

收稿日期: 2012-03-15 修回日期: 2012-06-04

基金项目: 浙江省海洋与渔业局项目[浙海渔计(2010)134号];浙江省科技计划项目(2010F20006)

作者简介: 孙 敏(1984—),男,助理工程师,研究方向为海水经济鱼类繁育及健康养殖技术。E-mail: towtoo@126.com

新。培育期间饵料投喂情况如下:4 d~15 d 仔鱼仅投喂褶皱臂尾轮虫,16 d 仔鱼后增加投喂卤虫无节幼体和人工微颗粒饲料。饲喂期间使用自然光照,水温范围为 $(21.18 \pm 1.23)^\circ\text{C}$,水体溶氧保持在 5.0 mg/L 以上。

1.2 样品采集和预处理

根据柴学军等^[7]对日本黄姑鱼仔稚鱼早期发育分期进行划分,所取样品依次为处于囊胚期的受精卵、初孵仔鱼、3 d 仔鱼、8 d 仔鱼、13 d 仔

鱼、18 d 仔鱼和 23 d 稚鱼,18 d 前仔鱼均以全鱼取样,18 d 之后仔稚鱼样品去除头、尾,保留躯干。取样时间为中午饵料投喂前,每个样品取 2 份用于消化酶测定,每份样品采集量约为 1.5 mL 离心管的 2/3 体积,将所取样品装于自封袋内,分别编号后立即置于 -70°C 超低温冰箱内保存。在每个取样时间点,随机取出 10 尾仔稚鱼作生长测定(表 1)。

表 1 采样时间和样品规格(n=10)

Tab.1 Sampling time and sample size(n=10)

规格	前期仔鱼		后期仔鱼			稚鱼
	1 d	3 d	8 d	13 d	18 d	23 d
全长/mm	2.26 ± 0.06	3.14 ± 0.10	4.22 ± 0.32	5.70 ± 0.27	7.96 ± 0.41	13.22 ± 1.43

1.3 样品分析方法

酶活检测前,将所取样品按重量加入 5 倍体积预冷水,在玻璃匀浆器中匀浆,匀浆后离心机(4 000 r/min)离心 15 min,取上清液备用以测定各种酶活力。使用考马斯亮兰蛋白法测定酶液中可溶性蛋白含量;淀粉酶活力测定采用淀粉-碘比色法,其活力单位定义为:组织中每毫克蛋白在 37°C 条件下与底物作用 30 min,水解 10 mg 淀粉定义为 1 个淀粉酶活力单位(U/mg);胃蛋白酶采用南京建成的胃蛋白酶测定试剂盒,其活力单位定义为:每毫克组织蛋白 37°C 每分钟分解蛋白生成 $1\mu\text{g}$ 氨基酸相当于 1 个酶活力单位(U/mg);脂肪酶采用南京建成的脂肪酶试剂盒进行测定,其活力单位定义为:在 37°C 条件下,每克组织蛋白在该反应体系中与底物反应 1 min,每消耗 $1\mu\text{mol}$ 底物为一个酶活力单位(U/g);磷酸酶采用南京建成酸性磷酸酶和碱性磷酸酶测定试剂盒进行测定,其活力单位定义为:每克组织蛋白在 37°C 与基质作用 15 min 产生 1 mg 酚为一个酶活力单位(U/g)。每份样品的消化酶测定均设 2 个平行。

1.4 统计分析

用 Spss 13.0 软件对实验数据进行 one-way ANOVA 分析,并作 DUNCAN 多重比较,以 $P < 0.05$ 作为差异显著的标准。所有数据以平均值 \pm 标准差($\bar{x} \pm \text{SD}$)表示,Excel 2003 制作图表,同一图表内图标上方的不同小写字母表示该消化酶在早期发育不同阶段存在显著性差异。

2 结果

2.1 淀粉酶活力的变化

由图 1 可知,在胚胎发育阶段日本黄姑鱼的淀粉酶活力处于较低水平,比活力值低于 $0.05\text{U}/\text{mg}$;伴随着仔鱼孵化,淀粉酶活力显著上升($P < 0.05$),在仔鱼开口前(即 3 d 仔鱼),酶比活力值增至 $(0.433 \pm 0.010)\text{U}/\text{mg}$;后期仔鱼阶段,淀粉酶比活力在 13 d 时有所下降,而至稚鱼期时,比活力显著增加,为 $(0.552 \pm 0.013)\text{U}/\text{mg}$ 。方差分析结果表明,3 d~23 d 仔稚鱼的淀粉酶比活力显著高于初孵仔鱼,即仔鱼在开口之后淀粉酶活力显著升高($P < 0.05$)。

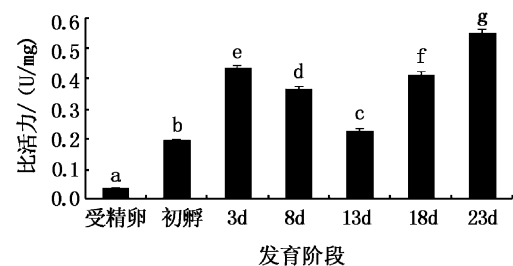


图 1 日本黄姑鱼早期发育阶段淀粉酶活力变化
Fig.1 Specific activities of digestive enzymes during the early development of *Nibea japonica*

2.2 胃蛋白酶活力的变化

由表 2 可知,早期发育阶段的仔稚鱼胃蛋白酶活性在 8 d 仔鱼内才开始检出,但酶活力仍处较低水平,比活力值仅为 $(0.33 \pm 0.09)\text{U}/\text{mg}$,此

后仔稚鱼酶活力逐渐增强。对后期仔鱼酶活力值方差分析显示:8 d 仔鱼与 18 d 仔鱼之间差异显著,而与 13 d 仔鱼差异不显著;进入稚鱼期后,

酶比活力值继续升高,23 d 稚鱼胃蛋白酶活力增至最高值,与其余各组差异显著,为 $(1.83 \pm 0.12) \text{ U/mg}$ ($P < 0.05$)。

表 2 日本黄姑鱼早期发育各阶段胃蛋白酶比活力值
Tab.2 The value of pepsin activity during the early development of *Nibea japonica*

项目	胚胎发育阶段		仔鱼阶段				稚鱼阶段
	受精卵	1d~3d	8d	13d	18d	23d	
胃蛋白酶/(U/mg)	-	-	0.33 ± 0.09^a	0.47 ± 0.13^a	0.97 ± 0.23^b	1.83 ± 0.12^c	

注:“-”表示蛋白酶活力值未检出,同一行中具有不同字母表示两者差异显著($P < 0.05$)。

2.3 脂肪酶活力变化

从图 2 可见,日本黄姑鱼胚胎发育阶段能够检测出脂肪酶活力,但酶比活力值显著低于其余各组($P < 0.05$)。在孵化后,仔鱼脂肪酶比活力值显著升高,在仔鱼开口前(3 d 仔鱼)脂肪酶比活力达到最高,为 $(388.53 \pm 16.16) \text{ U/g}$;3 d~8 d 仔鱼酶活力下降,8 d 仔鱼脂肪酶比活力值甚至低于初孵仔鱼,而 8 d~13 d 仔鱼酶比活力值有所上升,13 d 仔鱼时该值为 $(267.23 \pm 17.97) \text{ U/g}$,之后 10 d 内酶比活力值下降,至 23 d 稚鱼时比活力为 $(132.61 \pm 4.34) \text{ U/g}$ 。由此可知,仔稚鱼的脂肪酶活力变化特点为在前期仔鱼体内快速上升至最高值,在开口后急剧下降,并在后期仔鱼和稚鱼期酶活力有所变化,但其活力值维持在较稳定水平。

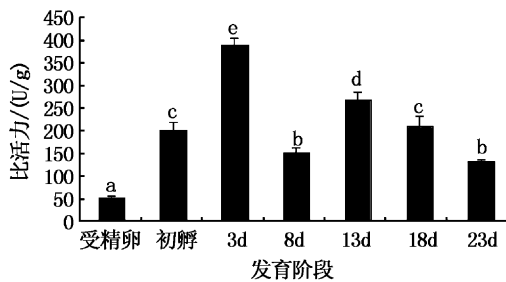


图 2 日本黄姑鱼早期发育阶段脂肪酶活力变化
Fig.2 Lipase activity changed during the early development of *Nibea japonica*

2.4 磷酸酶活力变化

日本黄姑鱼早期发育阶段的磷酸酶活力变化见图 3 和图 4。由图 3 可知,酸性磷酸酶活力在受精卵内不能检出;在初孵仔鱼体内能明显地检测到,该酶比活力值在开口前仔鱼时增加至最高值,为 $(157.98 \pm 2.90) \text{ U/g}$;8 d 后仔稚鱼酸性

磷酸酶比活力值趋于稳定,变化幅度小于 15%。经方差分析结果显示,前期仔鱼的酸性磷酸酶比活力显著高于后期仔鱼和稚鱼($P < 0.05$)。

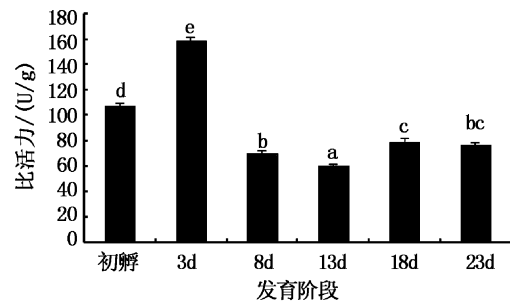


图 3 日本黄姑鱼仔稚鱼的酸性磷酸酶活力变化
Fig.3 Acid phosphatase activity changed during the early development of *Nibea japonica*

碱性磷酸酶比活力变化见图 4,与酸性磷酸酶不同,在受精卵内均能检测出微弱的酶活力。在仔鱼孵化后,碱性磷酸酶比活力缓慢上升,在 3 d 仔鱼与 8 d 仔鱼之间酶比活力值差异不显著,至 13 d 仔鱼,酶比活力值最大,为 $(156.74 \pm 5.17) \text{ U/g}$;18 d 仔鱼酶活力略有下降,之后 23 d 稚鱼酶活力值又略有上升,总体上保持在较稳定水平。

3 讨论

鱼类在早期发育过程中,伴随着消化器官形成完善的同时,各种消化腺体出现,分泌形成多种消化酶,并在各阶段存在一定变化^[12-13],这直接关系到鱼类在早期发育阶段的生长和存活状况,因此鱼类早期消化酶活性变化受到研究者的普遍关注。至今,众多学者已经研究了许多海水鱼类早期发育阶段的消化酶种类及其活力变化,如真鲷 (*Pagrosomus major*)^[14]、条石鲷

(*Oplegnathus fasciatus*)^[15]、蓝宝石鱼(*Cynoscion nebulosus*)^[16]、半滑舌鳎(*Cynoglossus semilaevis*)^[17]和黄鳍金枪鱼(*Thunnus albacares*)^[18]等均有报道。在本实验中,当日本黄姑鱼处于胚胎发育阶段,能检测出淀粉酶、脂肪酶和碱性磷酸酶活性,表明在日本黄姑鱼孵化前主要消化酶活性虽然较低,但已经确实存在,这提示日本黄姑鱼的消化酶也存在着发育过程,其种类不受摄取食物影响,受精卵携带的消化酶原可能来自卵子本身,并受到遗传因子的影响^[19-20]。

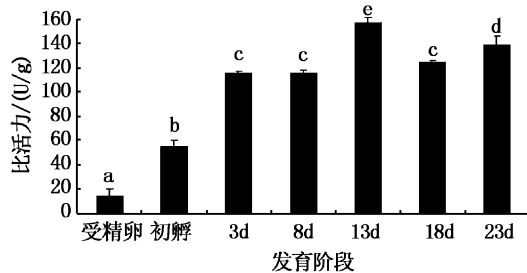


图4 日本黄姑鱼早期发育阶段碱性磷酸酶活力变化
Fig.4 Alkaline phosphatase activity changed during the early development of *Nibea japonica*

前期仔鱼消化酶活力除胃蛋白酶不能检出外,其余酶比活力均大幅度显著增加,且在开口前仔鱼中酶活力较高,表明日本黄姑鱼在开口前体内就已经有相应的消化酶存在,这在许多鱼类如半滑舌鳎^[17]、蓝宝石鱼^[16]、河鲈(*Perca fluviatilis*)^[20]、金头鲷(*Sparus aurata*)^[21]、瓦氏黄颡鱼(*Pelteobagrus vachelli*)^[22]和中华倒刺鲃(*Spinibarbus snensis*)^[23]中均有报导,其中淀粉酶和脂肪酶的存在说明日本黄姑鱼在仔鱼期就已经具备了消化碳水化合物和脂类的能力。仔鱼从内源营养向外源营养转化前,需要在食物摄取前作出提升自身消化能力的准备,仔鱼消化酶活力增强即是其中主要策略之一。一般认为,胃蛋白酶的出现与鱼类的胃器官和胃腺形成直接相关^[16,23],在3 d仔鱼体内不能检测出胃蛋白酶活力,说明前期仔鱼的胃组织可能仍未形成,需要通过组织学观察作进一步分析。

进入仔鱼后期,仔鱼体内的碱性磷酸酶活性继续增强,由于该酶主要存在于鱼类前肠上皮细胞的浅部和纹状缘上,在营养物质吸收过程中起重要作用,这标志着此时肠组织结构和肠道消化功能仍在不断完善之中^[17,24]。同时,在日本黄姑

鱼仔鱼体内还能检测到胃蛋白酶活性,说明胃器官在后期仔鱼的消化过程中开始起作用,但是考虑到胃蛋白酶仍处于较低水平,来源于肠道的淀粉酶和脂肪酶应在日本黄姑鱼的消化酶中占主导地位,两者的变化将对仔鱼起主要影响作用。本研究发现,这两种酶活力均在8 d仔鱼时出现明显下降,且脂肪酶比活力值的最低值出现时间(8 d)早于淀粉酶(13 d),最后酶比活力值趋于稳定或有所增强,表明在仔鱼后期日本黄姑鱼的消化能力存在阶段性下降的过程,究其原因,可能与日本黄姑鱼进入外源营养期所出现的营养转化直接相关^[15]。一般认为,海水鱼类在由内源性营养向外源性营养转换时面临着营养供应不足、体内所需的主要消化酶的mRNA转录水平下降等不利因素,进而使其体内消化酶活性出现下降,并导致仔鱼消化能力出现一定程度的减弱,使育苗过程中仔鱼死亡率增加^[15,25-27]。然而,当日本黄姑鱼仔鱼成功适应外源营养期之后,能够正常摄取饵料,加之后期仔鱼的消化器官的不断形成和发育,相应地仔鱼消化酶活力和消化能力增强,鱼苗的生长速度加快,使得存活率明显提高^[17,23]。这在半滑舌鳎^[16]、塞内加尔鳎(*Solea senegalensis*)^[27]、白鲷(*Diplodus sargus*)^[28]、条石鲷^[15]和鳕鱼(*Clupea harengus*)^[29]中也有同样发现。

至稚鱼期,日本黄姑鱼淀粉酶和胃蛋白酶活力出现显著上升,而脂肪酶和碱性磷酸酶活力趋于稳定,从中可知日本黄姑鱼稚鱼期消化酶活性相比于仔鱼期总体呈增加趋势。同时,稚鱼消化器官尤其是肠道的发育趋于完善,消化管壁肌层增厚,食物的容纳能力增强,对食糜的机械消化效率提高^[12,30],这加强了稚鱼对摄取饵料的消化吸收,并体现于鱼体的生长速度上,比较仔稚鱼的全长即可发现,18 d~23 d之间鱼苗全长增加最快。

由此说明,在早期发育阶段日本黄姑鱼消化酶变化符合一般鱼类发生和演变特点,虽然在仔鱼后期体内消化酶活力出现了阶段性下降,但随着仔稚鱼的生长主要酶活力总体呈增加趋势,能够提高仔稚鱼对所摄取饵料的消化吸收,并将这种效果反映在各阶段鱼体的生长情况上。因此,在实际育苗生产过程中可根据不同时期消化酶变化特点来调整饵料种类和饲料系列,把握正确

的投喂时机。

参考文献:

- [1] 朱元鼎,张春霖,成庆泰. 东海鱼类志[M]. 北京:科学出版社,1963:277-288.
- [2] 张其永,洪万树. 福建沿海网箱养殖鲩状黄姑鱼的鉴别[J]. 福建水产,1997(2):6-9.
- [3] 楼宝,徐君卓,吴祖杰,等. 日本黄姑鱼养殖试验初报[J]. 上海水产大学学报,2002,11(4):324-328.
- [4] 史会来,楼宝,骆季安,等. 不同投饲率对日本黄姑鱼幼鱼生长及鱼体生化成分的影响[J]. 海洋渔业,2007,29(1):53-56.
- [5] 楼宝,史会来,骆季安,等. 饥饿和再投喂对日本黄姑鱼代谢率和消化器官组织学的影响[J]. 海洋渔业,2007,29(2):140-147.
- [6] 柴学军,徐君卓,楼宝,等. 日本黄姑鱼育苗中的饲料问题[J]. 科学养鱼,2007,52(6):65-66.
- [7] 柴学军,徐君卓,吴祖杰. 日本黄姑鱼全人工繁育技术研究[J]. 浙江海洋学院学报:自然科学版,2007,26(2):168-172.
- [8] 王波,张锡烈,曲秀家,等. 日本黄姑鱼的生物学特性及苗种生产技术[J]. 渔业科学进展,2002,23(4):13-19.
- [9] IDE K, YOSHIMATSU T, HIDAKA H, et al. Early development of laboratory-reared giant croaker, *Nibea japonica* [J]. Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, 1998, 43(12):153-168.
- [10] BISBAL G A, BENGTON D A. Development of the digestive tract in larval summer flounder [J]. Journal of Fish Biology, 1995, 47(2):277-291.
- [11] PITTMAN K, SKIFTESVIK A B, BERG L. Morphological and behavioural development of halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L.) larvae[J]. Journal of Fish Biology, 1990, 37(3):455-472.
- [12] BUDDINGTON R K. Digestive secretions of lake sturgeon (*Acipenser fulvescens*) during early development [J]. Journal of Fish Biology, 1985, 26(6):715-723.
- [13] GOVONI J J, BOEHLERT G W, WATANABE Y W. The physiology of digestion in fish larvae [J]. Environmental Biology of Fishes, 1986, 16:59-77.
- [14] 陈品健,王重刚,黄崇能,等. 真鲷仔、稚、幼鱼期消化酶活性的变化[J]. 台湾海峡,1997,16(3):245-248.
- [15] 尹彦强,傅荣兵,黄旭雄,等. 条石鲷仔稚鱼发育过程中消化酶活性的变化[J]. 上海海洋大学学报,2011,20(1):56-62.
- [16] 席文秋,刘谔,宋晶. 蓝宝石鱼仔稚鱼发育过程中各消化酶活性变化的研究[J]. 齐鲁渔业,2009(8):3-6.
- [17] 常青,张秀梅,陈四清,等. 半滑舌鳎仔稚鱼消化酶活性的变化[J]. 海洋科学进展,2005,23(4):472-476.
- [18] BUENTELLO J A, POHLENZ C, MARGULIES D, et al. A preliminary study of digestive enzyme activities and amino acid composition of early juvenile yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) [J]. Aquaculture, 2011, 312(1/4):205-211.
- [19] 单秀娟. 鲩(*Müchthys müüy*)早期生长存活过程和消化生理机制的研究[D]. 北京:中国科学院研究生院(海洋研究所),2008.
- [20] CURIER-PERES A, KESTEMONT P. Development of some digestive enzymes in Eurasian perch larvae *Perca fluviatilis* [J]. Fish Physiology and Biochemistry, 2001, 24(4):279-285.
- [21] MOYANO F J, DIAZ M, ALARCON F J, et al. Characterization of digestive enzyme activity during larval development of gilthead seabream (*Sparus aurata*) [J]. Fish Physiology and Biochemistry, 1996, 15(2):121-130.
- [22] 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.
- [23] 李芹,唐洪玉. 中华倒刺鲃仔稚鱼期消化酶及碱性磷酸酶活性变化的研究[J]. 水生态学杂志,2010,31(5):82-85.
- [24] SEGNER H, ROSCH R, VERRETH J, et al. Larval nutritional physiology: Studies on *Clarias gariepinus*, *Coregonus lavaretus* and *Scophthalmus maximus* [J]. Journal of the World Aquaculture Society, 1993, 24(2):121-134.
- [25] MA P, SIVALOGANATHAN B, REDDY P K, et al. Ontogeny of α -amylase gene expression in sea bass larvae (*Lates calcarifer*) [J]. Marine Biotechnology, 2001, 3(5):463-469.
- [26] 朱振乐. 大黄鱼人工育苗技术[J]. 上海水产大学学报,2000,9(2):163-165.
- [27] RIBEIRO L, ZAMBONINO I J L, CAHU C L, et al. Development of digestive enzymes in larvae of *Solea senegalensis* (Kaup 1858) [J]. Aquaculture, 1999, 179:465-473.
- [28] CARA J B, MOYANO F J, CÁRDENAS S. Assessment of digestive enzymes activities during larval development of white bream [J]. Journal of Fish Biology, 2003, 63(1):48-58.
- [29] PEDERSEN B H. Growth and mortality in young larval herring (*Clupea harengus*); Effects of repetitive changes in food availability [J]. Marine Biology, 1993, 117(4):547-550.
- [30] ANDERSON T A. Histological and cytological structure of the gastrointestinal tract of the luderick *Girella tricuspidata* in relation to diet [J]. Journal of Morphology, 1986, 190(1):109-119.

Assessment of digestive enzymes activities during the early development of *Nibea japonica*

SUN Min, CHAI Xue-jun, XU Yuan-jian, WANG Yue-bin, HU Ze-hui

(Marine Fisheries Research Institute of Zhejiang Province, Zhejiang Province Key Lab of Mariculture and Enhancement, Zhoushan 316100, Zhejiang, China)

Abstract: Kinds of digestive enzymes activities were studied in *Nibea japonica* of the early development stage. The results showed: amylase, lipase and alkaline phosphatase activities can be detectable during embryonic development stage, while pepsin and acid phosphatase could not be detected. Activities of amylase, lipase and pepsin changed significantly with the growth of fish larvae, amylase and lipase activity in the larvae increased rapidly after hatching, and reached the higher level before first-feeding stage, mounted respectively (0.433 ± 0.010) U/mg and (388.53 ± 16.16) U/g. It showed that kinds of digestive enzymes had existed in the body of *Nibea japonica* for the preparation of their food intake, which could help the digestion of carbohydrates and lipids. The activities of pepsin were earliest detectable in the 8d larvae, specific activity was valued at only (0.33 ± 0.09) U / mg. The activities rapidly increased during the later 15 days, and reached the highest value in the 23 day larvae, amount (1.83 ± 0.12) U/mg. The weak alkaline phosphatase activity which could detected in the fertilized eggs increased slowly after hatching, and it reach the peak value (156.74 ± 5.17) U / g in the 13 day larvae, afterward the values stabilized at a higher level, which indicated that intestine was the main digestive place, and its digestive function had been perfected gradually during the development of *Nibea japonica* larvae.

Key words: *Nibea japonica*; larva; juvenile; digestive enzymes; enzyme activity