

朱光来,王 权,顾夕章.微囊蛋氨酸对凡纳滨对虾生长的影响[J].江苏农业科学,2014,42(1):195-197.

# 微囊蛋氨酸对凡纳滨对虾生长的影响

朱光来<sup>1</sup>,王 权<sup>1</sup>,顾夕章<sup>2</sup>

(1.江苏农牧科技职业学院,江苏泰州 225300; 2.通威股份有限公司技术中心水产研究所,四川成都 610081)

**摘要:**为降低凡纳滨对虾(*Litopenaeus vannamei*)养殖的饲料成本,采用 2 组等量蛋白质等量能量饲料,高鱼粉组和低鱼粉+微囊蛋氨酸组,饲养初始质量为 $(0.54 \pm 0.02)$  g 的凡纳滨对虾,经过 56 d 的生长试验,观察微囊蛋氨酸对凡纳滨对虾的增重率、成活率、机体营养组成的影响。结果表明,高鱼粉组与低鱼粉+微囊蛋氨酸组凡纳滨对虾的增重率、成活率、特定生长率、饲料系数、全虾水份、蛋白质含量都没有显著差异( $P > 0.05$ );2 组的饲料系数均较低,分别为 1.23 和 1.12;高鱼粉组肝胰腺脂肪含量显著高于低鱼粉+微囊蛋氨酸组( $P < 0.05$ )。

**关键词:**凡纳滨对虾;鱼粉;微囊蛋氨酸

**中图分类号:**S966.12 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)01-0195-02

近几年,随着对虾的精养和半精养模式的出现,对虾饲料的需求越来越多,而饲料占养殖总成本的 60% 左右。在保证营养全面的原则下降低饲料成本成为大家普遍追求的目标。作为一种优质蛋白源,鱼粉是水产饲料尤其是对虾饲料中的主要原料,但是随着需求的增加,它们的资源量却在下降,导致了价格升高<sup>[1]</sup>。与鱼粉相比,豆粕、菜粕、棉粕均是比较廉价而较容易获得的蛋白源,但是,植物蛋白源中蛋氨酸的含量不足制约了其在对虾配合饲料中的用量。

在大量使用植物蛋白源的同时,通过添加单体蛋氨酸可以使配合饲料的氨基酸达到平衡,从而提高植物蛋白的利用率,降低成本。研究结果证明向鱼类配合饲料中添加蛋氨酸可以有效提高鱼类生长速度,提高饲料利用率,降低养殖成本,还能提高鱼类免疫力,改善鱼肉品质<sup>[2-3]</sup>。

目前使用的蛋氨酸有晶体蛋氨酸和包膜蛋氨酸两大类。由于晶体蛋氨酸在水中的溶失率较高,且蛋氨酸进入鱼虾消化道后很快被肠道吸收,在血浆中很快达到高峰并代谢分解。而此时饲料蛋白质中的氨基酸在消化道内尚未完成分解,难以启动体内蛋白质合成的机制,结果蛋氨酸被氧化分解作为能量使用。

包膜蛋氨酸是通过在晶体氨基酸表面包被不同形式和成分的膜状物质,使其在水中溶失率降低,被摄食后,在消化液和酶的作用下分解外层包膜材料,其中蛋氨酸被释放出来,从

而与饲料中蛋白质分解产生的氨基酸同步被消化吸收,参与蛋白质的合成。由于包膜方法的不同,成品的包膜蛋氨酸的使用效果也不尽相同。微囊蛋氨酸是其中一种包膜方式,采用纯天然原料作为包衣材料,进入消化道自然生物降解,有效避免对晶体蛋氨酸的过度保护。

本研究在凡纳滨对虾(*Litopenaeus vannamei*)配合饲料中使用一定量的微囊蛋氨酸,观察凡纳滨对虾生长及机体营养组成的变化,确定微囊蛋氨酸在凡纳滨对虾配合饲料中的使用效果,以降低凡纳滨对虾饲料成本。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验对虾来源和驯养

试验用凡纳滨对虾取自当年人工孵化的同一批池塘养殖对虾,体质量为 $(0.54 \pm 0.02)$  g。

正式试验前,将试验用虾暂养在水族箱中,以商业饲料饱食投喂,经过 1 周的驯养后分组,然后进行试验。

### 1.2 试验设计

试验饲料配方和成分见表 1。以鱼粉、豆粕、菜粕、花生粕为蛋白源,微囊蛋氨酸由通威饲料股份有限公司生产。

饲料制成直径 1.2 cm 的颗粒,置于 60 ℃ 烘箱中,1 h 后取出,放 -20 ℃ 冰箱保存。

饲养试验在室内循环流水过滤水族箱(宽×高×长:

**表 1 试验饲料配方及营养成分(%)**

组别	原料(%)					营养成分(%)				
	混合物*	鱼粉	豆粕	微囊蛋氨酸	次粉	灰分	水分	脂肪	蛋白质	蛋氨酸
高鱼粉组	55	18	9	0	18	10.63	12.13	6.55	40.67	0.81
低鱼粉+微囊蛋氨酸组	55	15	12	0.3	17.7	10.25	11.78	6.57	39.88	0.83

注:混合物包括:花生粕、菜粕、虾头粉、大豆磷脂、鱼油、胆碱(50%)、磷酸二氢钙、复合维生素、复合矿物质、维生素 C 磷酸酯、黏合剂等。

收稿日期:2013-05-18

基金项目:江苏省水产三项工程项目(编号:PJ2011-56)。

作者简介:朱光来(1982—),男,山东临沂人,硕士,讲师,从事水产养殖及水产动物疾病防治教学与研究。E-mail:laiguang123@163.com。

通信作者:王 权,副教授。E-mail:753004258@qq.com。

40 cm×50 cm×60 cm)中进行,试验用水为天然海水。每种饲料设置 3 个平行箱,每箱放虾 30 尾。每天分别在 08:00、12:00、16:00、20:00 各投喂 1 次,每天清洁水族箱。每天记录水温,每周分别测定海水的 pH 值、溶氧量、氨态氮含量和盐度。水温为 $(26.73 \pm 1.02)$  ℃,水中溶氧量为 $(9.71 \pm 0.47)$  mg/L, pH 值为 8.0~8.5,氨态氮含量为 $(0.48 \pm 0.07)$  mg/L,饲养周期为 56 d。

1.3 样品采集

试验结束时,使对虾空腹 24 h 后,从每箱中随机取虾 4 尾,用纱布吸干水分后,在 105 ℃烘至恒重制备全虾样品。另随机取虾 5 尾,分别取肌肉、肝胰脏样品。分别采用 105 ℃常压干燥法、凯氏定氮法、甲醇-氯仿抽提法及 550 ℃灼烧法测定全虾的水份、粗蛋白、脂肪和灰分。

1.4 试验结果的统计分析

数据统计使用 SPSS 分析软件。  
特异生长率 (SGR) = [ln( $m_t/n$ ) - ln( $m_0/n$ )]/饲养天数 × 100%;  
饲料系数 =  $F/(m_t - m_0)$ ;  
成活率 =  $n_t/n_0 \times 100\%$ ;  
质量增加率 =  $(m_t - m_0)/m_0 \times 100\%$ ;  
肝体比 =  $m_{肝}/m_{体} \times 100\%$ 。

式中: $m_0$  为初始平均湿质量, $m_t$  为终末平均湿质量, $t$  为饲养天数, $F$  为饲料摄入量, $n$  为对虾尾数, $n_0$  为初始对虾尾数, $n_t$

为终末对虾尾数, $m_{肝}$  为对虾肝质量, $m_{体}$  为对虾体质量。

2 结果与分析

2.1 添加微囊蛋氨酸对凡纳滨对虾生长以及饲料利用的影响  
凡纳滨对虾对 2 种饲料摄食迅速,投喂 0.5 h 后基本可以吃完,1.5 h 后全部吃完。整个试验过程没有疾病发生。

由表 2 可以看出,2 组对虾的质量增加率、成活率、特定生长率和肝体比都没有显著性差异 ( $P > 0.05$ ),但低鱼粉+微囊蛋氨酸组对虾的饲料系数比高鱼粉组显著降低 ( $P < 0.05$ )。

2.2 微囊蛋氨酸对凡纳滨对虾机体及肝胰腺营养成分的影响

由表 3 可以看出,2 组全虾水分、灰分、蛋白质含量没有显著性差异。低鱼粉+微囊蛋氨酸组的全虾脂肪含量略低于高鱼粉组,但没有显著性差异 ( $P > 0.05$ )。肝胰腺的水分在 2 组间没有显著性差异,而高鱼粉组对虾的肝胰腺脂肪显著高于低鱼粉+微囊蛋氨酸组 ( $P < 0.05$ )。

表 2 凡纳滨对虾的生长及对饲料的利用

组别	质量增加率 (%)	特定生长率 (%)	饲料系数	成活率 (%)	肝体比 (%)
高鱼粉组	1120.82 ± 88.91a	1.88 ± 0.47a	1.23 ± 0.81a	96.67 ± 0.5a	4.19 ± 0.71a
低鱼粉+微囊蛋氨酸组	1216.8 ± 07.58a	2.01 ± 0.05	1.12 ± 0.33b	98.89 ± 0.04a	3.94 ± 0.95a

注:同列数据不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平。

表 3 凡纳滨对虾机体及肝胰腺营养成分

组别	机体成分含量 (%)				肝胰腺成分含量 (%)	
	水分	灰分	蛋白	脂肪	水分	脂肪
高鱼粉组	78.98 ± 0.95a	13.53 ± 0.13a	74.86 ± 2.55a	14.61 ± 1.40a	69.51 ± 1.95a	57.36 ± 1.56b
低鱼粉+微囊蛋氨酸组	77.65 ± 1.00a	13.02 ± 0.69a	75.41 ± 0.81a	13.78 ± 1.79a	72.65 ± 0.40a	53.24 ± 0.84a

注:同列数据后不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平。

3 讨论

植物蛋白源越来越受到人们重视,但是植物蛋白源自身的特点是氨基酸种类不平衡,限制了其在水产饲料中的应用。基于理想蛋白的理论,在饲料中补充限制性氨基酸是保障配合饲料氨基酸平衡的有效方法,补充蛋氨酸对鱼类生长的影响已经在鲤鱼<sup>[2]</sup>、鲫鱼<sup>[3]</sup>、虹鳟<sup>[4]</sup>、草鱼<sup>[5]</sup>、军曹鱼<sup>[6]</sup>等一些鱼类得以证实,研究发现,饲料中添加蛋氨酸可以促进鱼类生长和饲料利用。

杨志强等研究结果表明,饲料中添加晶体蛋氨酸、硬脂酸包被蛋氨酸和羟基蛋氨酸钙对凡纳滨对虾的质量增加率、成活率、特定增长率没有显著影响<sup>[7]</sup>。也有研究结果表明,晶体氨基酸的利用效果并不乐观。一方面,动物肠道吸收游离氨基酸的速度比吸收肽和蛋白质要快<sup>[8-10]</sup>,导致由摄入的蛋白分解出的游离氨基酸利用效率降低<sup>[11]</sup>;另一方面,动物消化道发育的不同阶段会影响动物对游离氨基酸的利用<sup>[9]</sup>。另外,牛化欣等<sup>[12]</sup>、Chi 等<sup>[13]</sup>在饲料中添加微囊蛋氨酸可以平衡对虾饲料必需氨基酸,提高了对虾对饲料的表现消化率,而不影响对虾的生长和体营养成分,降低了对虾饲料的成本。

本试验结果表明,降低饲料鱼粉含量后,添加微囊蛋氨酸使饲料中总蛋氨酸含量不变,凡纳滨对虾的生长、成活率、全虾水份、蛋白质含量都没有显著性变化 ( $P < 0.05$ )。但是,添加蛋氨酸组对虾的肝胰腺脂肪含量显著低于未添加蛋氨酸对照组,可能是由于氨基酸组成和氨基酸代谢影响到了脂肪酸的转移和沉积,从而使肝胰腺脂肪和体脂肪沉积不同。杨志强等

也发现添加不同剂型、剂量蛋氨酸组与鱼粉组的凡纳滨对虾血清甘油三酯和蛋白出现差异,在日本对虾日粮中同时补充赖氨酸及蛋氨酸没有发现对脂肪及蛋白含量有显著影响<sup>[7]</sup>。

迟淑艳等考察在低鱼粉饲料中分别添加晶体蛋氨酸 (MET)、羟基蛋氨酸 (MHA) 和 3 种微胶囊蛋氨酸 [邻苯二甲酸醋酸纤维素包被蛋氨酸 (CAP)、棕榈酸甘油酯包被蛋氨酸 (TPA)、树脂包被蛋氨酸 (RES)] 对凡纳滨对虾消化酶活性的影响,发现 MET 组脂肪酶活性显著低于其他各组,TPA 组总蛋白活性呈升高的趋势,且 TPA 组有助于提高凡纳滨对虾蛋白酶和淀粉酶的活性<sup>[14]</sup>。

本试验结果表明,在蛋白质和能量相同条件下,与高鱼粉饲料相比,低鱼粉饲料中添加微囊蛋氨酸对凡纳滨对虾的生长无显著影响,并降低饲料系数。

参考文献:

[1] 王 冉,周岩民. 动物蛋氨酸营养研究进展[J]. 粮食与饲料工业,1999,22(4):27-30.  
[2] 张卫东,张远方. 饲料中添加蛋氨酸对鲤鱼生长性能的影响[J]. 河南水产,2004,59(4):29-30.  
[3] 张满隆,邓 理. 蛋氨酸在鲫鱼饲料中的作用[J]. 饲料研究,2001,24(5):26-27.  
[4] Kim K J,Kayes T B. Requirements for sulfur amino acids and utilization of D - methionine by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) [J]. Aquaculture,1992,101:95-103.  
[5] 高 文,朱 选,董 延. 草鱼蛋氨酸利用的研究进展[J]. 饲料工业,2011,32(24):21-22.

单红,周国勤,陈树桥,等. 人工诱导对鱼类性别分化和性别决定的影响综述[J]. 江苏农业科学,2014,42(1):197-199.

# 人工诱导对鱼类性别分化和性别决定的影响综述

单红,周国勤,陈树桥,茆健强

(江苏省南京市水产科学研究所,江苏南京 210036)

**摘要:**鱼类性别控制对于水产养殖具有十分重要的指导意义。目前用于生产实践的鱼类人工性别控制方法有很多,包括温度、外源激素和芳香化酶抑制剂等,但大多数仍然处于探索与试验阶段。本文通过对鱼类性别决定机制、相关基因及人工诱导鱼类性别分化的方法等方面国内外研究进展的阐述,为鱼类性别控制、调控养殖鱼类的经济性性状等提供有益的参考。

**关键词:**鱼类;性别决定;性别分化;人工诱导

**中图分类号:**S917 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)01-0197-03

鱼类性别决定的基因型在受精时就已经形成,但作为一种低等脊椎动物,千差万别的生活环境决定了其性别决定方式的多样化。大量研究结果表明,雌雄异体鱼类的性别决定除受遗传因素的控制外,也容易受到环境因素诸如温度、光照、水质和外源激素等的影响。因此,多年来在鱼类养殖生产实践中,对于一些雌、雄鱼经济性性状差异较大的养殖鱼类,人们一直探索着如何通过人工诱导的方式提高养殖群体中雌鱼或雄鱼的比例,以提高养殖产量和获得经济价值高(如生长率和个体大小等)的商品鱼。因此,研究鱼类的性别决定以及各种人为因素对性别分化的影响,在鱼类发育生物学理论上和养殖生产实践上都具有重要的意义。

## 1 鱼类性别决定及相关基因

鱼类性别决定机制非常复杂,几乎具有所有脊椎动物的性别决定方式,存在从雌雄同体到雌雄异体的各种性别类型,性逆转是鱼类中较为常见的现象。与其他高等脊椎动物不同,在许多鱼类中决定性别的基因不明显地集中于性染色体,常染色体上的基因也参与到性别决定中,这些基因共同决定

和控制鱼类的初始性别。近年来,随着分子生物学技术的发展,鱼类性别决定相关基因的研究取得了一些重要进展。其中,研究较多的有 *DMY* 基因、芳香化酶基因、*Sox* 基因家族和 *Dmrt* 基因家族等,这为从分子水平上阐明鱼类的性别决定和分化机制奠定了基础。

### 1.1 *DMY* 基因

*DMY* (DM domain gene on Y-chromosome) 基因是在青鳉 (*Oryzias latipes*) 体内发现的 1 个性别决定基因,也是首次在非哺乳类脊椎动物中发现的性别决定候选基因。Matsuda 等用重组断点法将青鳉的性别决定区定位于 Y 染色体 530 kb 的区段上,随后发现了 1 个性反转 XY 雌性个体,进一步分析将性别决定区缩小到 250 kb 区段,鸟枪法测序得到了 27 个基因,其中 1 个是 Y 染色体特异的,含有 DM 结构域,故命名为 *DMY*<sup>[1]</sup>。Shinomiya 等通过大量调查发现野生青鳉种群中大约存在 1% 的性别反转个体,并且检测出他们都携带有突变的 *DMY* 基因,进一步证实了 *DMY* 基因是青鳉的性别决定基因<sup>[2]</sup>。但随后的研究发现,一些与青鳉亲缘关系较近的物种及其他硬骨鱼类中均未发现 *DMY* 基因的同源基因,表明它不是鱼类中广泛存在的性别决定基因。

### 1.2 芳香化酶基因

芳香化酶 (aromatase) 是催化雄激素向雌激素转化的一个关键酶,它能够催化睾酮和雄烯二酮等雄激素转化为雌激素<sup>[3]</sup>。在芳香化反应过程中,细胞色素 P450 芳香化酶起主

收稿日期:2013-05-20

基金项目:江苏省水产三项工程项目(编号:PJ2011-1)。

作者简介:单红(1980—),女,江苏南京人,博士,高级工程师,主要从事水生动物遗传育种研究。E-mail:jiangxue0011@sina.com。

[6] 迟淑艳,谭北平,董晓慧,等. 微胶囊蛋氨酸或晶体蛋氨酸对军曹鱼幼鱼相关酶活性的影响[J]. 中国水产科学,2011,18(1):110-118.

[7] 杨志强,曹俊明,赵红霞,等. 饲料添加不同剂型蛋氨酸对凡纳滨对虾生长性能和生化指标的影响[J]. 饲料工业,2011(增):30-33.

[8] Rojas G R, Ronnestad I. Assimilation of dietary free amino acids, peptides and protein in post larval Atlantic halibut (*Hippo-glossus hippoglossus*) [J]. Marine Biology, 2003(142):801-808.

[9] Ronnestad I, Conceição L E, Aragão C, et al. Free amino acids are absorbed faster and assimilated more efficiently than protein in postlarval senegal sole (*Solea senegalensis*) [J]. Journal of Nutrition, 2000, 130(11):2809-2812.

[10] Assimilation R C, Dispensable C O. Indispensable free amino acids

in post-larval senegal sole (*Solea senegalensis*) [J]. Comparative Biochemistry and Physiology, 2001(130C):461-466.

[11] Lovell T. Nutrition of aquaculture species [J]. Journal of Animal Science, 1991, 69:4193-4200.

[12] 牛化欣,过世东. 饲料表观消化率及体成分的影响[J]. 海洋科学, 2010, 34(3):15-20.

[13] Chi S Y, Tan B P, Lin H Z, et al. Effects of supplementation of crystalline or coated methionine on growth performance and feed utilization of the pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* [J]. Aquaculture Nutrition, 2011, 17(2):1-9.

[14] 迟淑艳,林黑着,谭北平,等. 低鱼粉饲料中添加微胶囊或晶体蛋氨酸对凡纳滨对虾消化酶活性的影响[J]. 现代农业科技, 2010(11):308-310.