

# 中国对虾亲虾与幼体的营养需要

## Nutritional requirement of the brood shrimp and larva of *Penaeus chinensis*

钟爱华, 李星云

(宁波大学 生命科学与生物工程学院, 浙江 宁波 315211)

中图分类号: S963 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2004)05-0078-03

中国对虾 (*Penaeus chinensis*) 属于广盐、广温性虾类, 主要分布于黄海、渤海海区, 产于山东、河北、辽宁及天津近海。中国对虾具有体大、壳薄和生长快等特点, 是中国目前养殖最广泛、产量较高的对虾品种, 同时在国际市场上也深受欢迎。作者旨在总结中国对虾亲虾在培育过程中的营养需求以及幼体的营养需求, 为中国对虾的人工繁殖提供科学的依据。

### 1 亲虾的营养需求

在对虾育苗生产中, 虾卵的质量是决定成败的重要因素。国外的一些研究结果表明, 健康亲虾的卵巢发育和正常的性成熟与亲虾的营养状况有关<sup>[1,2]</sup>。

脂类不仅为亲虾的卵巢发育提供能源, 而且提供必需脂肪酸及组成磷脂和某些激素的重要成分, Middleitch 等<sup>[1]</sup>研究发现, 长链不饱和脂肪酸对于对虾属的卵黄合成是必需的, 脂类营养对亲虾具有重要作用。中国对虾的产卵量和孵化率受饲料中脂肪酸类型的影响。季文娟<sup>[3]</sup>研究发现中国对虾卵中的不饱和脂肪酸 EPA(20:5 n-3) 与产卵量, DHA(22:6 n-3) 与孵化率有相关关系, EPA、DHA 这两种高度不饱和脂肪酸对中国对虾的繁殖力具有特殊的作用; 用玉米油和亚麻油处理过的饲料饲养亲虾时, 产卵量提高, 但孵化率却没有明显提高, 这与玉米油和亚麻油含相当数量的 18 碳 n-3 和 n-6 多不饱和脂肪酸, 但缺乏长链不饱和脂肪酸 (20 碳以上), 特别是不含 EPA 和 DHA 有关; 用富含 n-3 高度不饱和脂肪酸 (尤其是 EPA 和 DHA) 的鳕鱼油饲料和蛤肉投喂中国对虾时, 产卵量和孵化率都明显提高, 说明 EPA 和 DHA 是中国对虾正常繁殖所必需的。若在饲料中只添加亚麻酸和亚油酸, 饲喂的亲虾不能维持正常的卵巢发育和产

卵量, 也不能保证卵、胚胎的正常发育和正常的孵化率; 研究还发现卵中 n-3 长链不饱和脂肪酸 (EPA + DHA) 受饲料中脂肪酸组成的影响比较明显<sup>[3]</sup>。

中国对虾只有有限的能力将亚麻酸转化为 EPA 和 DHA, 如果饲料中只含 18 碳多不饱和脂肪酸而无 EPA 和 DHA 则不能满足亲虾正常繁殖的需要, 因此中国对虾亲虾须从饲料中获得 EPA 和 DHA, 中国对虾对 EPA 和 DHA 的最低需要量为干饲料的 1.5%, 才能保证正常的产卵和卵质<sup>[3]</sup>。在亲虾培育过程中可投喂富含不饱和脂肪酸的饲料, 如蛤肉或在饲料中添加鳕鱼油等。

### 2 对虾幼体的营养需求

#### 2.1 蛋白质

中国对虾在不同发育阶段对氨基酸的需求有差异, 尤其是在幼体发育阶段。研究发现中国对虾幼体发育阶段, 氨基酸的含量随着幼体的变态发育而逐渐增加, 当幼体变态发育成另一幼体阶段时, 氨基酸的含量明显增加。马英杰等<sup>[4]</sup>研究发现在中国对虾幼体发育过程中, 总必需氨基酸中含量最高的为赖氨酸, 含量最低的为色氨酸, 而刘玉梅等<sup>[5]</sup>等研究发现总必需氨基酸中亮氨酸含量最高, 必需氨基酸中苯丙氨酸含量的增幅最大; 在非必需氨基酸中, 谷氨酸含量最高; 半必需氨基酸以精氨酸为高, 但总量的增加幅度则以组氨酸为高<sup>[4]</sup>。中国对虾在幼体发育阶段游离氨

收稿日期: 2002-05-22; 修回日期: 2002-07-20

作者简介: 钟爱华 (1977-), 女, 湖北钟祥人, 硕士, E-mail: zhongpe@sohu.com

氨基酸的含量比较高,在无节幼体期为 16.45%,溞状幼体期为 14.73%,糠虾幼体期为 16.16%,仔虾期为 16.11%;游离氨基酸变化的总趋势与总氨基酸相似;在必需游离氨基酸中赖氨酸的含量最高;而在非必需游离氨基酸中甘氨酸的含量最高。一般认为饵料蛋白质的氨基酸组成及含量与对虾本身氨基酸组成及含量相似者可视为最好的饵料。

中国对虾对蛋白质需求量随幼体发育变态逐渐增加。中国对虾溞状幼体基本属于植物食性,其蛋白质需要量要低些,糠虾幼体的食性开始向动物食性转变,对蛋白质的需要量增加。中国对虾幼体适宜的蛋白质需求量为 44%<sup>[6]</sup>。不同生长期中国对虾幼虾对蛋白质的利用率不同,较大规格对虾(1.025~1.525 g)对蛋白质利用率比较小规格(0.368~1.699 g)要高,幼体的成活率随着饲料中蛋白质含量的增加而增加<sup>[7]</sup>。

## 2.2 脂肪

在中国对虾幼体发育过程中,脂肪酸组成的变化趋势为饱和及单不饱和脂肪酸的比例逐渐减少,而多不饱和脂肪酸的比例逐渐增大。在卵脂肪中占主要比例的脂肪酸为棕榈酸、棕榈油酸、EPA、油酸;在仔虾脂肪中占主要比例的脂肪酸为棕榈酸、油酸、亚油酸、EPA 和 DHA;从卵到仔虾的整个发育过程中,幼体脂肪中的豆蔻酸、棕榈酸和棕榈油酸的含量逐渐减少,而硬脂酸、亚油酸、亚麻酸和 DHA 含量逐渐增加;从溞状幼体到仔虾,DHA 和 EPA 的含量增加<sup>[8]</sup>。中国对虾从溞状幼体开始摄食,幼体的脂肪酸组成受到饵料脂肪酸组成的影响而发生变化。

## 2.3 矿物质

中国对虾幼体由于不断地蜕皮,损失较多的钙与磷,因此钙磷的代谢旺盛,需求量大。对于中国对虾仔虾(5.88~7.88 mm),饲料中钙磷总含量约为 1%,而钙磷比为 1:7.3 时,其体质量增长率与成活率最高;而对于幼虾(5.0~6.5 cm),当钙磷总含量约为 2%,钙磷比为 1:1.7 时,其增重率及饲料转化率最高<sup>[9]</sup>。钙磷比中磷含量高,会影响仔虾的成活率和增重,抑制仔虾的生长,表明中国对虾磷的需求是通过饲料补充获得,海水中的钙可基本满足中国对虾的生长。添加磷酸二氢钾使饲料中磷含量在 0.71%~1.82% 的范围内,对仔虾的存活率、体内的磷含量无显著的影响;饲料中磷含量为 1.16%~1.37% 时,仔虾的体长增长率最佳<sup>[10]</sup>。

## 2.4 维生素

维生素 A 是对虾生长发育和维持正常生理功能

所不可缺少的营养物质,它能调节体内蛋白质、脂肪和碳水化合物的代谢,促进对虾的视觉功能,并参与对虾虾红素的形成。当饲料中维生素 A 为 40.16~60.15 μg/g 时,对中国对虾幼体的变态、成活和健康有明显的促进作用<sup>[5]</sup>。

当饲料中缺少维生素 C 或含量不足时,对虾不仅生长缓慢或停滞,而且会导致维生素缺乏症,对虾死亡率增加。用含包膜维生素 C 和维生素 C 磷酸酯镁添加饲料饲喂中国对虾溞状幼体和糠虾幼体,发现饲料中添加包膜维生素 C 饲喂溞状幼体效果优于维生素 C 磷酸酯镁,其最适添加量为 2 mg/g 饲料;饲料中添加维生素磷酸酯镁饲喂糠虾幼体效果优于包膜维生素 C,添加量为 1~5 mg/g 饲料范围内差异不显著;饵料中较高的维生素 C 添加量影响中国对虾溞状幼体的变态速度<sup>[11]</sup>。

## 2.5 外源类固醇激素

17α-甲基睾酮和 17β-雌二醇对中国对虾幼体蜕皮有促进作用,溞状幼体和糠虾 1~2 期幼体阶段,17β-雌二醇对幼体蜕皮有更快的促进作用;进入糠虾 3 期及仔虾期,17α-甲基睾酮的作用更明显<sup>[12]</sup>;研究还发现 17α-甲基睾酮对中国对虾幼体生长有一定的促进作用。

## 2.6 幼体培育中的饵料

### 2.6.1 活饵料

海洋动植物饵料如小球藻、小硅藻等含有丰富的 n-3 系列的高不饱和脂肪酸尤其是 EPA 和 DHA 而被广泛采用。

### 2.6.2 微粒饲料

采用特种鱼粉、新鲜鱼等数十种原料,经超微(10 μm)粉碎研磨选粒精制而成,规格齐全(80~680 μm),营养均衡,在水中悬浮性及稳定性好,24 h 不溃散。用微粒饲料投喂中国对虾幼体,虾苗各期变态率高,生长快,整齐健壮<sup>[13]</sup>。

### 2.6.3 海洋酵母

海洋酵母含有丰富营养物质、维生素和矿物质,并且还含有海洋生物促生长激素等。用海洋酵母与小球藻(*Chlorella* spp.)或湛江叉鞭金藻(*Isochrysis zhan-jingen sis*)混合使用培育虾苗,效果明显好于单纯使用单胞藻并能够预防疾病的发生<sup>[14]</sup>。

虽然对虾营养需求有近 20 年的研究历史,但饵料对亲虾的影响仍不是十分清楚,对虾幼体饵料(包括开口饵料)仍然依赖活饵,对亲虾和幼体的生理和营养物质定量需要的研究仍十分薄弱。

## 参考文献:

- [1] Brown A, Mcvey J, Middleditch B S, *et al.* Preliminary results on the maturation and spawning of *P. stylirostris* under controlled laboratory conditions[J]. **Proc World Maricult Soc.** 1980(11):463-470.
- [2] Lawrence A L, Ward D, Missler S, *et al.* Organ indices and biochemical levels of ova from penaeid shrimp main-tained captivity versus those captured in the wild[J]. **Proc World Maricult Soc.** 1979(10):453-463.
- [3] 季文娟. 高度不饱和脂肪酸对中国对虾亲虾的产卵和卵质的影响[J]. 水产学报, 1998, 22(3):240-245.
- [4] 马英杰、张志峰、廖承义, 等. 中国对虾幼体发育阶段氨基酸组成的研究[J]. 水产学报, 1996, 20(4):370-373.
- [5] 刘玉梅. 中国对虾幼体和仔虾消化酶活力及氨基酸组成研究[J]. 海洋与湖沼, 1991, 22(6):571-575.
- [6] 徐新章, 李爱杰. 中国对虾配饵中蛋白质、糖、纤维素、脂肪的适宜含量及需要量的研究[J]. 海洋科学, 1988(6):1-6.
- [7] 薛敏, 李爱杰, 董双林. 中国对虾幼体饲料中最佳蛋白能量比研究[J]. 青岛海洋大学学报, 1998, 28(2):245-251.
- [8] 季文娟. 中国对虾幼体发育各阶段脂肪酸组成的研究[J]. 中国水产科学, 1996, 3(4):28-34.
- [9] 李爱杰, 黄宝潮, 娄伟凤. 饵料中钙磷含量及比值对东方对虾生长的影响[J]. 山东海洋学院学报, 1986, 16(4):10-17.
- [10] 张道波, 马琳, 马钰. 中国对虾仔虾对磷需要量的研究[J]. 青岛海洋大学学报, 2000, 30(1):63-67.
- [11] 张道波, 马钰, 王克行. 中国对虾蚤状及糠虾幼体的蛋白质需求量[J]. 中国水产科学, 1999, 6(4):117-118.
- [12] 康现江, 王所安, 秦树臻. 外源类固醇激素对中国对虾幼体蜕皮和生长影响的初步研究[J]. 河北大学学报(自然科学版), 1995, 15(3):44-47.
- [13] 时吉营, 徐春华, 于平. 微粒饲料在中国对虾育苗中的应用[J]. 齐鲁渔业, 1999, 16(1):37-38.
- [14] 徐德荣, 赵晓明. 海洋酵母培育中国对虾、太平洋牡蛎幼体的生产试验报告[J]. 水产科学, 1994, 13(6):33-35.

(本文编辑:刘珊珊)

## (上接第 77 页)

- [35] Burger G, Saint-Louis D, Gray M W, *et al.* Complete sequence of the mitochondrial DNA of the red alga *Porphyra purpurea*: cyanobacterial introns and shared ancestry of red and green algae [J]. **Plant Cell**, 1999, 11(9):1675-1694.
- [36] Shivji M S. Organization of the chloroplast genome in the red alga *Porphyra yezoensis* [J]. **Curr Genetics**, 1991, 19:49-54.
- [37] Erickson J M. Chloroplast transformation: current results and future prospects[A]. Ort D R, Yocum C F. Oxygenic Photosynthesis: The Light Reactions[C]. London: Kluwer Academic Publishers, 1996. 589-619.
- [38] Renn D. Biotechnology and the red seaweed polysaccharide industry: status, needs and prospects[J]. **Trends Biotechnol**, 1997, 15:9-14.
- [39] Kurtzman A M, Chenev D P. Direct gene transfer and transient expression in a marine red alga using the biolistic method[J]. **J Phycol**, 1991, 27 (Suppl.):42-46.
- [40] Huang X, Weber C, Hinson T K, *et al.* Transient expression of the GUS reporter gene in the protoplasts and partially digested cells of *Ulva lactuca* L. (Chlorophyta) [J]. **Bot Mar**, 1996, 39:467-474.
- [41] Kubler J E, Minocha S C, Mathieson A C. Transient expression of the GUS reporter gene in protoplasts of *Porphyra miniata* (Rhodophyta) [J]. **J Mar Biotechnol**, 1994(1):165-166.
- [42] 王素娟, 李晖, 李瑶. 电穿孔诱导 GUS 基因在坛紫菜原生质体中的瞬间表达[J]. 上海水产大学学报, 1994, 3(3):145-150.
- [43] 匡梅, 王素娟, 李瑶, 等. 基因枪作用下的 gus 基因在 4 种红藻组织块中的瞬间表达[J]. 水产学报, 1998, 22(2):182-185.
- [44] La Claire II J W, Zuccarello G C, Tong S. Characterization of extrachromosomal DNA from siphonocladan algae (Chlorophyta) [J]. **J Phycol**, 1996, 32 (Suppl.):26-27.
- [45] 姜鹏, 秦松, 曾呈奎. 乙肝病毒表面抗原基因在海带中的表达[J]. 科学通报, 2002, 47(14):1095-1097.

(本文编辑:刘珊珊)