

中国对虾幼体发育阶段维生素 A 营养需要的研究*

梁萌青 季文娟

(中国水产科学研究院黄海水产研究所 青岛 266071)

提要 1996年5月11日—6月13日在中国水产科学研究院黄海水产研究所青岛实验基地采集中国对虾幼体,在其配合饵料中添加维生素A,对其发育阶段维生素A的营养需要进行研究。结果表明,配合饵料中维生素A的含量为40.16—60.15 $\mu\text{g/g}$ 时,对中国对虾幼体的变态、成活和健康有明显的促进作用。

关键词 中国对虾幼体 维生素A 配合饵料

学科分类号 S968.22

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,并参与对虾红素的形成(庄健隆,1990)。陈四清等(1994)报道了中国对虾成体维生素A的需要量的研究结果。荣长宽等¹⁾认为在中国对虾维生素营养中维生素A最为重要,其在饵料中的最适添加量为4 $\mu\text{g/g}$ 。但对中国对虾幼体发育阶段对维生素A的需要量研究,国内外均未见报道。本文报告中国对虾幼体发育阶段对维生素A的营养需要的研究结果,以期为研制适合中国对虾幼体生长需求的全价人工配合饵料提供科学依据。

1 材料与方法

实验用中国对虾(*Penaeus chinensis*)幼体为于1996年4月在青岛沙子口采捕的同一海捕亲虾产卵孵化后培育的幼体。实验饵料以鱼粉及酪蛋白为蛋白源,鱼粉为鲜鱼去皮去骨自行制作而成。脂肪采用鱼油,经皂化、乙醚提取以去除脂溶性维生素。基础饵料的组成见表1。其中,维生素混合物为每100g饵料中含: V_{B1} 0.15g; V_{B2} 0.37g; V_{B3} 1.0g; V_{B5} 1.0g; V_{B6} 0.40g; V_{B7} 0.04g; V_{B11} 0.10g; V_{B12} 0.01g; V_C 10.0g; V_{D3} 0.0875g; V_E 1.125g; V_K 0.05g; 肌醇 10.0g; 氯化胆碱 10.0g; 纤维素 65.66g。无机盐混合物为每100g饵料中含: NaH_2PO_4 10.0g; KH_2PO_4 21.5g; $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 26.5g; CaCO_3 10.5g; KCl 2.8g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 10.0g; $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 1.2g; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.511g; $\text{MnSO}_4 \cdot 4-6\text{H}_2\text{O}$ 0.143g; KI 0.05g; CuCl_2 0.051g; $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0.176g; 乳酸钙 16.508g; 柠檬酸铁 0.061g。

* 国家攀登计划B资助项目,PD B-6-2-3号。梁萌青,女,出生于1963年3月,助理研究员,Fax:0086-0532-5811514

1) 荣长宽,甄如林,梁素秀,1995. 中国对虾对脂溶性维生素A, D₃, E, K的营养需要研究. 世界华人鱼虾营养研讨会论文集

收稿日期:1998-03-26,收修改稿日期:1998-08-18

表1 实验饵料的基本组成

Tab.1 The basical composition of test diet

成分	鱼粉	干酪素	鱼油	糊精	胆固醇	诱食剂	无机盐混合物	维生素混合物
配合比例 (%)	40	20	10	10	1	5	10	4

将对虾幼体分为 5 组,前 4 组为实验组,每 g 饵料中维生素 A 的添加量分别为: A₁组 0μg, A₂组 20μg, A₃组 40μg, A₄组 60μg, 第 5 组 (A₅) 为对照组。每组均设两个平行对照。将各组饵料原料混匀,置于组织捣碎机中,加入适量的水,搅匀,冷冻干燥,然后分别粉碎至 100 目和 80 目。用 200 目筛绢水洗 100 目饵料,将水洗液投喂无节幼体和蚤状幼体;将 80 目饵料投喂糠虾及仔虾。饵料置于棕色玻璃瓶中,于冰箱中保存备用。

将实验对虾幼体置于 100L 玻璃钢桶内,充气;实验用水为经砂滤抽入透明塑钢桶的新鲜海水,恒温备用;每日投喂 3 次饵料,并根据对虾幼体活动状况和残饵量随时调整,每日换 1/3 的水。实验期间水温为 19.6—23.8℃,盐度为 30, pH = 7.9—8.1。实验组全部投喂配合饵料,对照组投喂生物饵料(轮虫和硅藻)。

1996 年 5 月 11 日至 5 月 28 日进行 A₁、A₂、A₃、A₄组的对比实验,5 月 29 日至 6 月 13 日进行 A₁、A₂、A₃、A₄组与对照组 (A₅) 的对比实验。每天上午和下午分别计数,根据赵法箴 (1965) 的方法来鉴别对虾幼体变态情况。最后分别取 A₃组、A₄组和对照组仔虾各 20 尾进行仔虾活度实验(因 A₁组和 A₂组的仔虾存活太少),记录其存活率。取 4 个实验组、对照组的饵料、虾卵和对照组仔虾进行维生素 A 含量的分析。

2 结果与讨论

2.1 维生素 A 对中国对虾幼体存活率的影响

各实验组对虾幼体的存活率见表 2。由表 2 可知,4 个实验组和对照组从无节幼体发育到仔虾期,存活率分别为 0.24%、1.95%、6.48%、7.33% 和 6.30%。A₃组和 A₄组(饵料中添加 V_A的量分别为 40μg/g 和 60μg/g)的存活率比 A₁组和 A₂组(饵料中添加 V_A的量分别为 0 和 20μg/g)高得多,而且也高于对照组。A₄组的饵料中 V_A的添加量最高,为 60μg/g,其对虾幼体的存活率也最高,达 7.33%。

2.2 维生素 A 对中国对虾幼体变态时间和变态率的影响

从无节幼体 II 期到仔虾 I 期的变态时间以及从蚤状 III 期,再到糠虾 I 期的变态率见表

表2 不同饵料对中国对虾幼体存活率、变态时间和变态率的影响

Tab.2 Effect of different diet on the survival rate, developing time and metamorphosis rate of *Penaeus chinensis* larva

组别	饵料中添加量 (μg/g)	存活率 (%) (N ₂ →P ₁)			变态时间 (h) (N ₂ →P ₁)			变态率 (%) (Z ₃ →M ₁)		
		平行对照	平均值		平行对照	平均值		平行对照	平均值	
A ₁	0	0	0.47	0.24	484	366	425	36.56	30.40	33.88
A ₂	20	0.96	2.93	1.95	464	312	388	61.48	50.00	55.74
A ₃	40	3.81	9.14	6.48	418	288	353	94.73	66.70	80.72
A ₄	60	4.31	10.34	7.33	412	278	345	93.41	93.30	93.36
对照		2.85	9.74	6.30	412	280	346	54.53	45.10	49.82

N₂表示无节幼体II期, P₁表示仔虾I期, Z₃表示蚤状III期, M₁表示糠虾I期

2. 由表 2 可知, A₄组的变态时间最短(345h), 比对照组的提前 1h; A₃组的变态时间(353h)比对照组的滞后 7h; A₂组的变态时间(388h)比对照组的滞后 42h; A₁组的变态时间(425h)比对照组的滞后 79h。A₁组的变态时间比 A₄组的滞后 80h; 比 A₃组的滞后 72h; 比 A₂组的滞后 37h。可见, 饵料中的维生素 A 添加量为 40—60μg/g 时, 能明显缩短变态时间。

从蚤状 III 期到糠虾 I 期的变态是对虾人工育苗生产中关键性的环节。由表 2 可知, 随着饵料中维生素 A 含量的增加, 对虾幼体的变态率逐渐增加。据统计分析, 组间差异显著 ($P < 0.05$), 而且 A₃组和 A₄组与对照组相比差异显著 ($P < 0.05$)。说明饵料中的维生素 A 添加量为 40—60μg/g 时, 能明显提高对虾的变态率。

2.3 维生素 A 对对虾幼体活度的影响

对 A₃组、A₄组和对照组进行活度实验, 各组对虾幼体的活度见表 3。由表 3 可知, 幼体离水 0.5h 后, A₃组、A₄组和对照组的对虾幼体存活率分别为 35%、75% 和 100%; 离水 2h 后的存活率分别为 25%、65% 和 80%; 离水 3h 后的存活率则分别为 15%、50% 和 65%。投喂生物饵料的对照组离水后的存活率最高, 即活度最高, A₄组对虾幼体的活度与对照组的最为接近。

表3 仔虾I期(P₁)的活度实验结果

Tab.3 The activity experimental results of *Penaeus chinensis* postlarva I (P₁)

组别	实验开始时 仔虾尾数	离 水 时 间 (h)					
		0.5		2		3	
		存活尾数	存活率 (%)	存活尾数	存活率 (%)	存活尾数	存活率 (%)
A ₃	20	7	35	5	25	3	15
A ₄	20	15	75	13	65	10	50
对照	20	20	100	16	80	13	65

2.4 维生素 A 对中国对虾幼体抗病能力的影响

在实验过程中发现, A₁组仔虾的活度较差, 死亡率高, 经显微镜下观察发现 A₁组幼体较瘦弱, 这与 Hosakawa(1989)¹⁾发现黄条鲷幼鱼缺乏维生素 A 出现的厌食并伴随死亡率高的现象类似。另外经鉴定, 绝大部分幼体的死亡是由致病菌引起的, 这表明维生素 A 的缺乏并非为致死的直接原因。A₁组仔虾的活度低、死亡率明显高于其它 4 组, 可能是由于维生素 A 的不足导致对虾幼体对细菌感染的抵抗力下降, 进而使死亡率升高, 有待进一步研究证实。

2.5 各组饵料及生物饵料等的维生素 A 含量(表 4)

表4 各组饵料、虾卵及仔虾的维生素A含量

Tab.4 The vitamin A components of diets, eggs and postlarva

组别	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	轮虫	虾卵	仔虾
维生素A含量(μg/g)	0.14	20.14	40.16	60.15	36.00	69.51	2.58

仔虾为对照组的仔虾。

1) Hosakawa H, 1989. The vitamin requirement of fingling yellowtail, *Seriola quinqueradiata*. Ph. D. dissertation. Kochi University, Japan

由表 4 可知, 各组饵料的维生素 A 含量分别为: A_1 组 $0.14\mu\text{g/g}$, A_2 组 $20.14\mu\text{g/g}$, A_3 组 $40.16\mu\text{g/g}$, A_4 组 $60.15\mu\text{g/g}$ 。 A_1 组饵料中并未添加维生素 A, 而饵料中除鱼粉外的其它成分均不含维生素 A, 因此 A_1 组中的 $0.14\mu\text{g/g}$ 维生素 A 可近似认为来自鱼粉。 虾卵中的维生素 A 含量高达 $69.51\mu\text{g/g}$, 而对照组的仔虾中的维生素 A 含量仅为 $2.58\mu\text{g/g}$ 。 这可能是由于对虾产卵时维生素 A 在体内积累, 幼体经多次变态又将维生素 A 消耗所致, 说明维生素 A 是中国对虾幼体发育必需的维生素。 而作为对虾幼体发育阶段的优质生物饵料的轮虫, 其维生素 A 含量为 $36.00\mu\text{g/g}$, 与本实验条件下对虾幼体所需的维生素 A 为 $40.16\text{--}60.15\mu\text{g/g}$ 比较接近。 此外, 轮虫中的蛋白质和高不饱和脂肪酸含量较高, 是对虾幼体发育阶段首选的生物饵料。

3 结语

维生素 A 作为中国对虾幼体发育阶段必需的营养元素, 对中国对虾幼体的存活、 变态、 生长和健康有着重要的促进作用, 在对虾幼体人工配合饵料中的最适含量为 $40.16\text{--}60.15\mu\text{g/g}$ 。

参 考 文 献

- 庄健隆, 1990. 鱼虾饲料营养及营养性疾病. 北京: 海洋出版社, 132—135
陈四清, 李爱杰, 1994. 维生素 A 对中国对虾生长及视觉器官的影响. 动物学报, 40(3): 266—273
赵法箴, 1965. 对虾幼体发育形态. 北京: 农业出版社, 73—109

STUDY ON NUTRITIONAL REQUIREMENT OF VITAMIN A FOR *PENAEUS CHINENSIS* LARVA

LIANG Meng-qing, JI Wen-juan

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao, 266071)

Abstract Chinese shrimp (*Penaeus chinensis*) larvae were studied on their vitamin A nutritional requirement by adding vitamin A to their formulated diet, from 21, May to 13, July, 1996. They were fed with formulated diet composed of 40% fish meal, 20% casein, 10% fish oil, 10% dextrin, 1% cholesterol, 5% attraction, 10% mineral mixture and 4% vitamin mixture; further, they were divided into four groups (A_1 to A_4) and fed with the formulated diet with vitamin A added and a control group fed by biological diet. The experimental shrimp larvae were put in 20 tanks (100L volume). During the experiment, water temperature was $19.6\text{--}23.8^\circ\text{C}$, salinity was 30, and pH was $7.9\text{--}8.1$. The diets were fed 3 times and seawater was changed 1/3 tank every day. The shrimp larvae were calculated and their metamorphosis situation was observed in every morning and afternoon. The survival rate, developing time and metamorphosis rate were measured. The survival rate parting from water was measured.

It was found that the survival rate of shrimp larvae which were fed with the diet supplemented

vitamin A 0 μ g/g, 20 μ g/g, 40 μ g/g, 60 μ g/g and biological diet (control group) from nauplius II to postlarva I was 0.24%, 1.95%, 6.48%, 7.33% and 6.30%, respectively. The developing time from nauplius II to postlarva I was 425h, 388h, 353h, 345h and 346h, respectively. The metamorphosis rate was 33.48%, 55.74%, 80.72%, 93.36% and 49.82%, respectively. For the groups fed with the diet supplemented vitamin A 40 μ g/g, 60 μ g/g and the control group, the survival rate parting from water 0.5h was 35%, 75% and 100%, respectively; the survival rate parting from water 2h was 25%, 65% and 80%, respectively; the survival rate parting from water 3h was 15%, 50% and 65%, respectively. The experiment demonstrates that vitamin A is an essential nutrient supplement in shrimp larvae development. Vitamin A has a promoting effect on the survival, metamorphosis rate, growth healthy of shrimp larvae. The optimum content in the diet for *Penaeus chinensis* larvae was 40.16—60.15 μ g/g.

Key words *Penaeus chinensis* larvae Vitamin A Formulated diet

Subject classification number S968.22