

63-67 中国对虾仔虾对磷需要量的研究*

张道波 马琳 马姓

S968.226

(青岛海洋大学, 国家教育部水产养殖开放实验室, 青岛, 266003)

摘要 通过观察在饲料中添加磷酸二氢钾对中国对虾仔虾存活率、体长增长率及仔虾体内含磷量的影响, 探索了仔虾对磷的需要量。研究表明, 添加磷酸二氢钾使饲料中磷含量为 1.16%~1.37% 时, 仔虾的体长增长率最佳。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。

关键词 中国对虾; 仔虾; 磷; 需要量

中图分类号 S969.22 **文章编号** 1001-1862(2000)01-0063-05

饲料

钙与磷是动物生长发育所必需的营养元素, 它们在动物体内的代谢紧密相关, 一种缺乏, 会影响另一种的吸收与代谢。动物体内钙的含量为 2%~3% (干重), 磷的含量为 2% 左右。动物体内大部分钙与磷构成动物的骨骼、牙齿和鳞片等。磷在动物体内的其它重要作用还有: 构成磷脂调节脂肪代谢; 构成肌酸、三磷酸腺苷等参与能量代谢、物质合成和信息传递; 构成 DNA、RNA 参与遗传与变异; 作为酶的辅助因子调节酶的活性。鱼类对于磷的需要量为 0.29%~2.40%^[1-5]。海水虾类对磷的需求量与钙相同或高于钙, 为 1.06%~2.11%^[6,7]。对虾可以有效地利用海水中的钙, 非精制饲料中一般不需要添加钙元素, 而对于磷则必须由饲料中获得, 因此, 饲料中磷的含量对于对虾的生长具有十分重要的意义。通过在仔虾代用饲料中添加 KH_2PO_4 , 研究仔虾对磷的需要量, 可以为对虾的育苗生产和对虾幼体的微粒饲料研究提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 **试验用仔虾** 仔虾取自青岛市红岛育苗场, 为刚从糠虾幼体变态而来的仔虾, 平均体长 $3.87 \pm 0.39 \text{mm}$, 试验时间为 1998-05-08~1998-05-20, 共 12d。

1.2 **试验饲料配方与制备** 试验饲料为中国对虾育苗中最常用的饲料, 其主要成分为鸡蛋、小杂虾肉和酵母等, 磷含量为 0.76%, 通过添加微晶纤维素和 KH_2PO_4 , 使 6 种饲料的磷含量分别为 0.71%, 0.93%, 1.16%, 1.37%, 1.60%, 1.82%。饲料及试验号见表 1。各组饲料混合均匀后蒸熟, 投喂时用 30 目筛绢挤出。

1.3 **试验条件** 试验设 6 个处理, 每个处理设 3 个平行组, 共 18 个试验单元, 每个试验单元养殖 50 尾仔虾。海水经过沙层过滤, 每个容器置水 5L, 每日投喂 4 次。连续充气, 每日换水 1

* 国家攀登计划 B 项目 (PD-B-6-2-2) 资助
收稿日期: 1999-01-18; 修订日期: 1999-07-22
张道波, 男, 1963 年 10 月出生, 博士, 副教授。

次,每次换水 1/3。水温 22°~25℃,pH 值 7.8~8.3,盐度为 31.8。

表 1 试验饲料组成

Table 1 Composition of the test diets

种 类 Item	实 验 组 号 Treatments					
	1	2	3	4	5	6
鸡蛋(鲜重,g) Chicken egg (Fresh weight)	110	110	110	110	110	110
杂虾肉(鲜重,g) Fresh shrimp meat (Fresh weight)	100	100	100	100	100	100
鲜酵母(鲜重,g) Fresh yeast (Fresh weight)	10	10	10	10	10	10
KH ₂ PO ₄ (g)	0	0.52	1.04	1.55	2.08	2.59
微晶纤维素(g) Microcrystal cellulose	3.5	2.98	2.46	1.95	1.42	0.91
含磷量(干基%) Content of phosphours (dry%)	0.71	0.93	1.16	1.37	1.60	1.82

1.4 存活率、体长增长率及幼体磷含量的测定与计算 试验结束后,分别计数各试验单元仔虾存活数,随机抽取 10 尾仔虾测量体长,以方差分析存活率及体长增长率。测量各试验单元幼体总湿重,分别冷冻保存,根据饲料磷含量及体长增长率有无显著性差异选定 4 组幼体。样品经消化后,用钼蓝比色法测定磷含量,数据进行方差分析和 Tukey 检验。

2 结果

(1)磷含量不同的饲料饲喂中国对虾初期仔虾,仔虾存活率见表 2。饲料磷含量不同,对于仔虾的存活率无显著影响($p>0.05$),但以磷含量 1.16%组存活率最高,为 47.3%,其次 1.37%组为 46.7%,0.93%组为 44%。最低者为 1.60%组,存活率 38.7%,但与 0.71%和 1.82%组(存活率分别为 39.3%和 40.7%)极为接近。

表 2 中国对虾仔虾存活率(%)

Table 2 Survival ratios of post larvae of *Penaeus chinensis*

组 别 Treatments	1	2	3	4	5	6
平行 1 Replicate 1	38	44	52	36	42	46
平行 2 Replicate 2	46	38	54	46	38	38
平行 3 Replicate 3	34	50	36	58	36	38
平均数 Means	39.3±6.1	44.0±6.0	47.3±9.9	46.7±11.0	38.7±3.1	40.7±8.5

* 为平均数±标准差(The means are mean±standard deviation)

(2)不同饲料对幼体体长增长率的影响见表 3。方差分析和 Tukey 检验表明,各组体长增长率具有显著差异,以含磷 1.37%组为最高,增长率达 130.06%;其次为 1.16%组,增长率达 129.29%,这两组的体长增长率与 0.71%及 1.82%组有显著差异。0.93%与 1.60%组和其它 4 组之间均无显著差异。

表 3 中国对虾仔虾体长增长率(%)

Table 3 Length growth ratios of post larvae of *Penaeus chinensis*

组 别 Treatments	1	2	3	4	5	6
平行 1 Replicate 1	112.40	129.72	133.85	135.14	124.03	114.21
平行 2 Replicate 2	115.76	118.09	121.96	121.45	118.86	114.99
平行 3 Replicate 3	120.41	123.00	132.04	133.59	120.93	118.35
平均数 Means	116.19±4.02 ^a	123.60±5.88 ^{ab}	129.28±6.40 ^b	130.06±7.50 ^b	121.27±2.60 ^{ab}	115.85±2.20 ^a

* 数字具有相同上标字母组间无显著差异(P>0.05)。(There is not any statistical difference between the means with the same superscripts)

(3)不同饲料对幼体磷含量的影响见表 4。含磷 0.71%,0.93%,1.37%及 1.82%4 个试验组仔虾磷含量未见显著差异。

表 4 中国对虾仔虾磷含量(鲜重,%)

Table 4 Percentage contents of phosphorus in body of post larvae of *Penaeus chinensis* (fresh weight)

组 别 Treatments	1	2	4	6
平行 1 Replicate 1	0.407	0.396	0.384	0.408
平行 2 Replicate 2	0.398	0.387	0.409	0.389
平行 3 Replicate 3	0.384	0.411	0.412	0.405
平均数 Means	0.396±0.012	0.398±0.012	0.402±0.015	0.401±0.010

3 讨 论

(1)研究表明,由于水中磷含量较低^[8],鱼虾所需要的磷主要来自饲料^[2,4,9,10]。虾等甲壳类动物由于需要不断的蜕皮,损失较多的钙与磷,钙磷的代谢旺盛,需求量大。钙可以由周围海水全部提供^[11],饲料中磷的含量对对虾的生长具有更大的影响。体长 5.75cm 的对虾,饲料钙磷含量分别为 0.7189%和 1.225%时,其体重增重率最高,体长 6.92mm 的仔虾,经 20d 的养殖,饲料钙磷含量以 0.12%和 0.87%为好^[7]。冯海清(1992)^[12]认为,饲料中添加 1%的磷酸二氢钾,使饲料中磷含量为 1.4%对虾生长及养殖效益最好。中国对虾幼体时期蜕皮周期短,磷的损失量比养成熟期幼虾大,对饲料磷的需要量亦应高于养成期。本试验表明,初期仔虾的饲料磷含量以 1.16%~1.37%为适宜。磷含量过高,可能抑制仔虾的生长。

(2)研究表明,对虾育苗代用饲料磷含量较低,需要在饲料中添加磷。Maguire 和 Hume (1982)^[9]认为,在非精制饲料中添加磷对对虾的生长并无显著的影响。而 Kanazawa 等(1984)^[6]则研究证实,对虾的配合饲料中添加 1%的磷,可以明显的促进对虾的生长。根据李爱杰等(1986)^[7]研究,中国对虾的磷需求量为幼虾 1.225%,后期仔虾 0.87%。经计算可知,以鱼粉为主要原料的饲料,或含有一定量的虾糠或虾头粉的配合饲料,如不考虑饲料中钙的影响,其磷含量基本可以满足对虾对磷的需要量。但在加工对虾幼体的代用饲料时,为了饲料制

作、投喂及育苗池水质管理的需要,将富含磷的小杂鱼虾的皮、壳及骨骼除去,使加工后饲料中的含磷量较低,仅为0.76%,低于仔虾对磷的需求量。因此,应在饲料中添加适量的磷,以促进仔虾的生长。

(3)对虾可以从海水中获得足够的钙,但以鱼粉、虾糠、虾头粉为原料的配合饲料钙含量远远超过对虾对钙的需求量。而中国对虾饲料中钙磷的适宜比例为1:1.7^[7],即饲料中磷的含量应大于钙的含量。因此,在饲料中添加磷可以降低钙磷比,即高钙饲料中应增加磷的使用量,使之更符合对虾生长的需要。本试验饲料由于加工的原因,钙含量较低,为0.3%左右,磷的含量超过其两倍,增加磷的含量至1.16%~1.37%,使仔虾在本试验中达到最大生长。表明其为仔虾的适宜磷需要量。并非因为高钙而提高磷含量所取得结果。

(4)动物对多种营养素的吸收利用都有一定的自我调节的能力^[13]。本试验中各种饲料的磷含量不同,仔虾的生长也有所不同,但仔虾体磷含量并无显著差别。仔虾因蜕皮周期短,蜕皮次数多,其磷代谢非常旺盛,使仔虾体重变化大,推测其体内磷主要来源于饲料。其体内磷的作用及代谢以及与饲料磷吸收的关系有待于深入的研究。

参考文献

- 1 李爱杰,等. 水产动物营养与饲料学[M]. 北京:农业出版社,1996. 61~63
- 2 王汉平. 鱼类对饲料中钙磷的需要[J]. 水产科学, 1988,7(3):28~32
- 3 游文章,黄忠志,廖朝兴,等. 草鱼对饲料中钙磷的需要量的研究[J]. 水产学报,1987,11(4):285~292
- 4 Hpher B, Sandbank S. The effect of phosphorus supplementation to common carp diets on fish growth[J]. Aquaculture, 1984,36:323~332
- 5 Watanabe T, Murakami A and Takeuchi T T, et al. Requirement of chum salmon held in fresh water fore dietary phosphorus[J]. Bull Jap Soc Sci Fish, 1980,46:361~367
- 6 Kanazawa A. Nutrition of penaeid prawns and shrimps[J]. In: Taki Y, Primavera J J and Llobrera J A. Proceedings of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/Shrimps SEAFDEC[C]. Iloilo City: Philippines, 1984. 123~130
- 7 李爱杰,等. 饲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
- 8 National Research Council. Nutrient Requirement of Warmwater Fishes[R]. Washington D C:National Academy of Sciences, 1983
- 9 Maguire G B, Hume I D. A study of the nutritional requirements of school prawns *Metapenaeus macleayi* (Haswell) in some Australian brackish water farming ponds[J]. Aquaculture, 1982,29:261~278
- 10 Edwin H, David L, et al. Dietary calcium and phosphorus requirements of *Oreochromis aureus* reared in calcium-free water[J]. Aquaculture, 1987,64:267~276
- 11 Shewbart, K L, Mies W L and Ludwig P D. Nutritional Requirements of the Brown shrimp, *Penaeus aztecus*. US Department of Commerce Report No. COM-73-11794[R]. Maryland: NOAA, Office of Sea Grant Rockville, 1973
- 12 冯海清. 磷酸二氢钾在对虾饲料中的作用[J]. 饲料工业,1992,13(4):33~34
- 13 汤峥嵘,王道尊. 异育银鲫及青鱼对饲料中钙、磷需要量的研究[J]. 上海水产大学学报,1998,7(增刊):140~146

Study on the Dietary Phosphorus Requirements of Post Larvae of *Penaeus Chinensis*.

Zhang Daobo Ma Lin Ma Shen

(ARL, Ocean University of Qingdao, Qingdao, 266003)

Abstract The study was conducted to determine the dietary phosphorus requirement of post larvae of *Penaeus chinensis*. The effects of KH_2PO_4 added in diet on the post larvae survival, the larvae length growth, and the phosphorus percentage contents in post larvae body had been observed. The results showed that the larvae length growth was best when the phosphorus contents in diet were 1.16% and 1.37%. There was no statistical difference in the survival and body phosphorus content of post larvae as the phosphorus content in diet ranged from 0.71% to 1.82%.

Key words *Penaeus chinensis*; post larva; phosphorus; requirement

海 洋 人 物

菲尔希纳, W. (Wilhelm Filchner, 1877-09-13~1957-05-07) 德国科学家、探险家、地理学家。1877年9月13日生于慕尼黑, 1945年后在印度浦那(Poona)定居, 1957年5月7日逝世。菲尔希纳在海洋地理学上的贡献是, 多次参加探险考察: 1908年到挪威的斯匹茨卑尔根群岛探险; 1911~1912年期间率领《德意志号》赴南极洲考察。这次考察于1912年初在南纬77°50'深入威德尔海, 测绘了西经29°与37°之间的勒伊特波尔德海岸。同年3月, 船上被冰块包围而漂移, 直到西经36°34', 南纬63°37'处最终解脱。在海洋研究上, 他经过南大洋的考察, 弄清了威德尔海全貌。考察中由于采用了防压温度表测量水温、用克努森滴定法测量盐度, 从而更精确地了解了南极洲的构造和南大洋海水的运动。考察期间发现卢伊特波尔德地, 并发现西南极洲威德尔海沿岸的冰缘, 嗣后命名为菲尔希纳陆缘冰(1955年阿根廷在此冰川上设置科学考察站贝尔格拉诺将军站, 1975年起苏联在该冰川上设置季节性的科学考察站德鲁日纳亚站)。作为探险家, 1900年去俄国、巴尔干、中亚、帕米尔地区探险; 1903~1905年与塔费尔(A. Tafel, 1877~1935)考察中国西藏东部及其它地区; 1926~1928年在西藏进行地图测量和磁力观测; 1939~1940年还在尼泊尔进行地磁观测。在南极洲的陆架冰川、山脉、海角和南乔治岛的山岩用他的名字命名。主著有《驰骋在帕米尔高原》(1903)、《满州之谜》(1906)、《穿越斯匹茨卑尔根群岛》(1911)、《中国》(1925)、《回回》(1928)、《中国—亚洲的高原, 常年积雪》(1930)、《中国与西藏》(1933~1937)、《波斯国王的俘虏》(1938)。

(刘安国)