

# 一种新蛋白源——青海钩虾

## (*Gammarus suiifunensis*, Ueno, 1940)

### 营养价值的初步研究

武云飞<sup>1</sup> 吴翠珍<sup>2</sup> 黄勇<sup>1</sup> 吴鸿发<sup>2</sup>

(1. 青岛海洋大学, 青岛, 266003

2. 中国科学院西北高原生物研究所, 西宁, 810001)

**摘 要** 对青海钩虾的营养价值进行了初步的研究。首先分析三种不同品级的青海钩虾, 一般营养成分及氨基酸含量, 并同两种鱼粉比较; 第二, 养鸡试验的结果表明, 钩虾组在平均增量和总增重量等方面都优于鱼粉; 第三, 真鲷 *Pagrosomus major* (Temminck & Schlegel) 的实验是按照逐次降低钩虾的含量的方法, 分为 4 组。I. 钩虾: 鱼粉=6:4, II. 钩虾: 鱼粉=4:6, III. 钩虾: 鱼粉=2:8, IV. 钩虾: 鱼粉=0:10。实验结果显示在真鲷的成活率、体长平均增长率、增重率和饲料系数等方面, 含钩虾组较无钩虾(IV)为佳, 而 II 组具有最好的促增重效果和最经济的特点。最后, 根据上述分析和实验结果, 作者认为青海钩虾是一种可以代替鱼粉的新蛋白源, 值得开发利用和推广。

**关键词** 青海钩虾; 新蛋白源; 营养价值; 鱼粉代用品; 开发 中图法分类号 S816.1<sup>+</sup>1

众所周知, 饲料是畜禽、水产养殖业的物质基础, 人们所饲养的畜禽鱼虾和各种珍贵的经济动物赖以生存的营养物质都来自饲料。特别是近年养殖业集约化、专业化程度的提高, 养殖动物对鱼粉饲料的依赖和需求与日俱增。据国际鱼粉生产者协会(IAFMN)预测在今后 10 年, 世界鱼粉产量将因渔捞量的减少而下降 5%, 这意味着 2000 年世界鱼粉年需要量将缺少  $4 \times 10^5$ t (吨) Wijkstrom U. N. [1]。若按畜禽饲养业和水产养殖业需要量计算分别缺少  $3.6 \times 10^6$ t 和  $0.4 \times 10^6$ t。因此鱼粉的缺乏引起人们的极大关注。解决的办法之一是调整和控制饲养业的发展规模, 看来这不是以人们意志为转移的, 其发展也是难以控制的; 其二是加强饲养动物营养的研究, 进一步降低饲料系数, 节约原料; 其三是寻找鱼粉的代用品, 这是解决鱼粉短缺的主要方面, 也是最有效的途径。

青海省地域辽阔, 河流纵横, 湖泊沼泽星罗棋布, 其中有许多半咸水的湖沼并无鱼类生长繁育, 但却蕴藏着丰富的钩虾(一种端足类(Amphypoda)动物)。长期以来钩虾资源任其自生自灭, 被极大地浪费。近年来, 海西州科委发现群众用钩虾养鸡, 获得较为显著的经济效益。经作者初步研究, 证实青海钩虾作为一种新蛋白源, 可以代替进口鱼粉, 且优于鱼粉。鉴于目前国内外尚未见用钩虾代替鱼粉的报道, 由此, 提出开发钩虾资源, 促进养殖

业发展,以满足人民生活对畜禽蛋奶及水产品等日益增长需要的这一课题任务。

## 1 青海钩虾的一般营养成分和氨基酸含量及其与鱼粉等的比较

### 1.1 材料与方方法

1.1.1 测定营养成分 干钩虾取自青海省海西州大柴旦镇,鲜钩虾采于羊水河。青海钩虾分为3类:Ⅰ为优质钩虾,即清除杂质的干钩虾,Ⅱ为中质钩虾,即民间收购的钩虾,混有少量水生植物碎片等杂质。Ⅲ新鲜钩虾。

1.1.2 分组 一般营养成分的分析为三组,Ⅰ. 优质钩虾;Ⅱ中质钩虾;Ⅲ鲜钩虾。氨基酸分析为两组,Ⅰ. 优质钩虾;Ⅱ. 中质钩虾。

1.1.3 方法 通过如下4种方法进行:1)水份测定采用重量法,分别置干钩虾或鲜钩虾于恒温干燥箱中,先在较低温度下干燥(70~80℃),然后升温至105℃烘至恒重。2)蛋白质测定是以微量凯氏定氮法测定样品的总氮,以所得总氮量折算成蛋白质含量。3)脂肪按索氏提取法测定。4)氨基酸是以HCl水解24h(110℃),用835-50型氨基酸自动分析仪测定。

1.2 结果 其一般营养成分及氨基酸含量测定结果列入表1。

表1 青海钩虾与鱼粉一般营养成分及氨基酸含量的比较(% ,干基)

Table 1 Comparison of ordinary nutritive contents and amino acids contents of fish meal and Qinghai Gouxia(% ,Dry).

样 品 Sample	秘鲁鱼粉* Fish meal made in Peru	小杂鱼* Sundry fishes	Ⅰ High-gouxia	Ⅱ Middle-gouxia	Ⅲ Fresh-gouxia
水 分 Moisture	10.81	5.66	9.89	8.63	烘干
粗 蛋 白 Crude protein	65.87	57.28	30.25	23.27	35.88
粗 脂 肪 Crude fat	10.44	2.99	7.34	1.67	5.79
灰 分 Crude ash	17.57	31.14	21.33	39.69	23.56
钙 Ca	4.99	3.63	5.23	7.64	8.12
磷 P	2.07	2.63	0.11	0.73	1.83
干 物 质 Dry matter	85.60	94.30	100.00	100.00	
精 氨 酸 ARG	3.31	1.84	1.366	1.162	
胱 氨 酸 CYS	1.10	0.15	1.018	0.894	
组 氨 酸 HIS	1.44	0.65	0.535	0.491	
异 亮 氨 酸 ILE	2.45	1.80	1.315	1.091	
亮 氨 酸 LEU	4.43	3.04	2.321	2.112	
赖 氨 酸 LYS	4.19	2.68	1.437	1.177	
蛋 氨 酸 MET	1.99	0.78	0.351	0.449	
苯 丙 氨 酸 PHE	2.51	1.59	1.187	1.081	
苏 氨 酸 THR	2.51	1.09	1.176	1.091	
色 氨 酸 TRP	未测	0.22	未测	未测	
酪 氨 酸 TYR	1.89	1.28	0.880	0.722	
缬 氨 酸 VAL	3.17	2.10	1.235	1.117	
脯 氨 酸 PRO	未测	未测	0.461	0.403	
丙 氨 酸 ALA	未测	未测	1.782	1.527	
甘 氨 酸 GLY	未测	未测	1.297	1.219	
谷 氨 酸 GLU	未测	未测	3.487	3.103	
丝 氨 酸 SER	未测	未测	1.093	1.033	
氨 酸 NH <sub>3</sub>	未测	未测	2.444	2.261	

\* 鱼粉资料引自李凤双(Li Feng Shuang),1990,450~452. [2]

就表 1 的营养成分来说,显示出钩虾蛋白质含量达 30%左右,是可作为一种蛋白源来开发利用。但是其蛋白质含量远低于鱼粉,仅为其 1/2 或不足 1/2,而其必需氨基酸也多低于鱼粉。但其营养效能如何呢?这将由饲养的动物实验结果作出回答。

## 2 青海钩虾配合饲料喂鸡试验

本实验我们用同比例的钩虾和鱼粉的配合饲料喂鸡的试验,目的证实青海钩虾作为一种新野生动物蛋白源,在养禽业中能否代替进口鱼粉,节省大批外汇,发展我国养禽业。

### 2.1 材料与方 法

2.1.1 饲料来源 钩虾干品来源同前,其它饲料诸如玉米粉、麦麸豆饼、小麦、鱼粉、肉骨粉、贝壳粉和微量元素等购于青海省饲料公司。

2.1.2 饲料配制 根据解春亭(1986)报道<sup>[3]</sup>配制饲料,并核算本试验用鸡每日摄食量。有关饲料的营养成分见表 2,饲料配方见表 3。

表 2 本试验各种饲料的营养成分分析(%)  
Table 2 Nutritional composition of the basal feeds (%)

样 品 Name of feed	玉 米 Maize	小 麦 Wheat	麦 麸 Wheat bran	豆 饼 Soybean cake
水 分 Moisture	12	12	11	10
粗 蛋 白 Crude protein	8.5	11.0	13.9	41.3
粗 脂 肪 Crude fat	4.3	1.8	4.2	18.4
灰 分 Crude ash	1.7	1.1	5.3	5.0
碳 水 化 合 物 Carbohydrate	73.0	74.0	56.0	25.0
干 物 质 Dry matter	89.5	90.1	88.0	90.5
赖 氨 酸 LYS	0.27	0.33	0.47	2.59
蛋 氨 酸 MET	0.18	0.13	0.09	0.35
胱 氨 酸 CYS	0.48	0.23	0.24	0.59
色 氨 酸 TRP	0.07	0.14	0.18	0.51
精 氨 酸 ARG	0.42	0.67	0.81	3.01
苏 氨 酸 THR	0.29	0.27	0.32	1.38
苯 丙 氨 酸 PHE	0.47	0.66	0.41	2.10
酪 氨 酸 TYR	0.19	0.20	0.25	1.85
亮 氨 酸 LEU	0.16	0.92	0.64	3.24
异 亮 氨 酸 ILE	0.34	0.53	0.36	2.03
甘 氨 酸 GLY	0.37	0.51	0.56	1.66
缬 氨 酸 VAL	0.05	0.63	0.55	2.08
组 氨 酸 HIS	0.26	0.30	0.28	1.04

表 3 本试验饲料配方(%)

Table 3 Prescriptions of two kinds of artificial diet(%)

饲料名称		A. 钩 虾	B. 鱼 粉
Name of feed		Gouxia	Fish meal
玉 米	Maize	54	54
小 麦	Wheat	13	13
麦 麸	Wheat bran	8.5	8.5
豆 饼	Soybean cake	8.5	8.5
鱼 粉	Fish meal	—	8.5
钩 虾	Gouxia	8.5	—
骨 粉	bone powder	5.0	5.0
贝 壳	shell powder	2.0	2.0
微量元素	micro-element	0.2	0.2
多维生素	Vitamin mixture	0.02	0.02
食 盐	Nacl	0.3	0.3

2.1.3 饲养方法 试验用鸡加拿大星杂 579 号当年育成鸡,购自西宁市华青蛋鸡场,试验鸡先预养 2 周,在此期间,防疫、驱虫,统计产蛋率,调整两组鸡群。使两试验组在试验前产蛋量、产蛋率基本一致。每组各选 9 只健康鸡进行对照试验。室内单只分笼饲养。每天定时喂料,分别在 7:00、10:00、13:00、16:00、19:00、22:00 时,共 6 次。正式试验于 1995 年 5 月 28 日至 6 月 26 日共 30d。鸡舍温度 18℃,通风良好。每只鸡笼长 45cm,宽 33cm,高 40cm。

每日实验鸡产蛋重(g)记录列入表 4。

## 2.2 养鸡试验结果与讨论

2.2.1 钩虾可以代替鱼粉 根据表 4 数据,两试验组蛋重、蛋量和蛋数的总体范围、平均数、标准差和标准误等都十分相似,图 1 说明钩虾和鱼粉添加在鸡饲料中作用近似,但前者稍好。钩虾与鱼粉两种配合饲料的蛋均重、产蛋数和日均产蛋量,经 t 检验,其 t 值各等于 1.017、0.3612、0.7796,都小于标准为  $P=0.05$  时的 t 表之值 2.306,显示两种饲料配方无显著差异<sup>[4,5]</sup>。由此可见,钩虾可代替鱼粉喂鸡。

2.2.2 钩虾蛋色好、味鲜 用钩虾喂鸡,鸡蛋蛋黄常显桔红色,蛋壳也多呈红色。由于其味道鲜美,蛋色鲜丽,为群众所喜爱。我们的试验也已证实此点结论。

2.2.3 钩虾营养的高效能 从钩虾和鱼粉的营养成分看,钩虾蛋白质含量远低于鱼粉,以表 3 饲料配方为例,钩虾粗蛋白为 2.57%(30.2% CP×8.5%=2.57),而鱼粉为 5.53%,钩虾配方的饲料蛋白量低,但却达到与高蛋白含量鱼粉的同样效果。恰好反映钩虾蛋白质的效能高于鱼粉。这种促进钩虾营养高效的成分,应是钩虾的特殊组分,有待进一步研究。这一结果不仅证实钩虾可以代替鱼粉,为青海盐湖和半咸水湖流域钩虾资源合理开发提供了科学依据,同时为钩虾特殊组分的深入研究提供了参考。

表4 原始记录和生物统计

Table 4 Original records and their statistics analysis

组别 Group	A. 钩虾组 Gouxia									B. 鱼粉组 Fish meal																	
	蛋重 Weight of eggs (g)																										
日期 Date	1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号	8号	9号	1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号	8号	9号									
5.28	50.1	48.4	44.2	—	53.7	51.2	50.8	46.8	50.2	49.7	51.9	60.0	51.2	47.0	—	44.9	59.9	46.9									
5.29	52.7	49.7	46.2	49.6	54.0	51.8	51.0	—	49.0	48.9	54.3	56.3	52.8	46.0	50.7	44.2	55.2	45.5									
5.30	52.1	48.5	46.0	48.8	48.8	50.7	48.4	42.2	50.1	46.8	52.0	60.0	51.9	45.2	48.3	44.6	54.9	46.9									
5.31	53.4	50.4	47.2	49.4	53.9	50.1	49.6	50.7	48.9	47.7	51.7	55.4	50.7	—	48.3	44.8	51.5	46.3									
6.01	54.4	51.1	48.8	48.6	55.4	49.2	48.9	50.1	50.5	66.9	53.6	54.5	50.1	55.1	—	46.5	53.5	45.8									
6.02	—	50.9	50.0	—	56.3	50.9	—	—	50.4	46.9	55.0	16.6	49.5	47.9	50.0	48.2	53.1	46.3									
6.03	53.8	53.4	49.6	51.2	55.5	52.0	52.4	52.9	51.4	43.2	53.7	52.9	49.2	44.2	49.7	—	51.7	46.2									
6.04	52.1	52.0	51.1	51.9	54.0	50.0	52.9	53.2	50.3	46.6	51.5	56.3	48.0	45.6	48.2	53.3	—	46.2									
6.05	53.3	50.8	50.9	53.4	54.3	51.6	—	53.1	52.2	46.7	53.7	54.8	49.3	45.4	—	50.9	51.8	46.5									
6.06	52.3	50.2	47.5	51.3	54.3	50.4	57.9	53.2	52.0	47.0	54.2	55.9	47.8	46.5	51.7	49.0	51.9	44.7									
6.07	52.9	51.0	48.6	47.7	53.3	51.5	51.4	53.3	52.0	47.6	52.3	61.8	48.3	47.6	48.8	49.9	51.2	44.2									
6.08	52.1	55.0	50.6	47.0	53.4	50.7	52.9	55.8	52.2	50.2	53.9	57.0	49.8	—	48.4	48.8	50.6	43.8									
6.09	—	52.4	51.7	—	53.2	52.2	54.1	51.2	53.6	46.1	54.8	54.3	50.1	49.6	49.2	46.1	49.8	44.5									
6.10	52.5	—	74.4	54.7	53.4	51.4	53.3	55.3	53.8	46.7	54.3	57.6	—	49.0	—	—	—	43.7									
6.11	54.2	47.6	51.9	51.7	54.8	51.9	54.0	52.7	53.2	51.1	54.6	57.1	50.0	70.5	50.4	54.3	52.3	49.9									
6.12	54.0	51.7	52.6	54.4	56.3	50.2	52.6	54.3	52.3	49.4	52.7	60.1	50.2	48.5	48.9	53.7	50.9	—									
6.13	54.4	54.9	52.8	—	55.1	48.5	52.3	55.0	52.6	47.2	53.3	54.9	48.9	49.7	47.6	54.3	55.6	46.9									
6.14	54.4	53.3	50.0	52.9	55.3	49.1	53.0	—	52.5	45.1	56.2	55.8	51.2	49.0	—	53.7	50.3	45.8									
6.15	52.2	49.8	53.3	53.0	54.4	48.4	55.2	55.6	52.1	50.0	55.0	56.0	49.9	47.5	48.5	52.8	49.4	43.6									
6.16	50.8	51.2	53.6	51.4	54.2	48.4	—	54.2	52.4	49.7	54.7	57.1	1.7	50.7	47.6	52.5	—	42.6									
6.17	52.6	50.4	53.7	51.1	54.7	48.5	53.5	53.0	52.6	49.1	55.6	82.0	50.1	49.7	46.4	49.5	52.7	44.9									
6.18	49.5	49.6	55.1	51.3	52.6	47.2	53.3	54.4	54.0	51.5	57.0	56.7	—	49.7	—	53.4	52.6	44.4									
6.19	50.7	50.3	54.9	52.3	53.7	47.9	49.4	54.4	53.6	51.0	55.9	59.2	50.7	49.2	49.8	52.1	51.1	45.1									
6.20	51.5	52.4	55.6	—	54.8	48.1	49.7	54.7	55.2	49.2	57.6	56.5	51.3	48.3	48.5	53.0	51.5	46.1									
6.21	51.9	—	55.0	—	54.0	46.9	48.7	—	52.6	46.1	56.4	56.0	50.1	48.4	48.6	52.4	—	48.3									
6.22	51.9	54.5	54.9	50.7	53.9	47.9	49.8	54.7	53.6	47.8	53.5	59.5	50.7	48.0	47.0	56.0	54.4	48.3									
6.23	52.8	53.7	54.5	51.3	55.3	48.9	50.9	56.6	54.4	49.2	55.8	58.6	48.4	48.5	—	55.2	55.2	46.3									
6.24	52.0	52.5	56.6	51.6	55.2	49.2	50.0	56.1	51.1	47.9	56.7	57.6	48.3	47.3	52.1	53.8	55.0	45.9									
6.25	52.5	53.5	56.9	51.9	55.0	49.3	48.1	53.5	53.5	47.5	57.4	56.7	50.9	49.6	49.8	54.4	53.5	46.3									
6.26	52.3	53.0	54.5	51.2	52.9	49.0	49.3	54.3	52.1	49.0	55.9	56.5	—	48.8	48.5	54.9	—	44.3									
天 数 Number of days	N=30																										
产蛋数	28	28	30	24	30	30	27	26	30	30	30	27	28	23	28	25	29										
Number of eggs																											
蛋总重(g)	1469	1441	1572	1228	1625	1493	1392	1381	1562	1461	1635	1693	1351	1372	1127	1426	1319	1326									
Average weight of eggs(g)																											
各组蛋总数	Total number of eggs									A=253									A=250								
各组蛋均数	Average number of eggs									28.10±2.02(SE=0.67)									27.70±2.29(SE=0.77)								
各组蛋总重	Total weight of eggs(g)									13165.35									12711.09								
各组蛋均重	Average weight of eggs(g)									52.04±1.17 (SE=0.40)									50.78±3.10(SE=1.03)								
平均产蛋量	Average egg yield(g/d)									48.80±3.80(SE=1.27)									47.07±5.37(SE=1.79)								

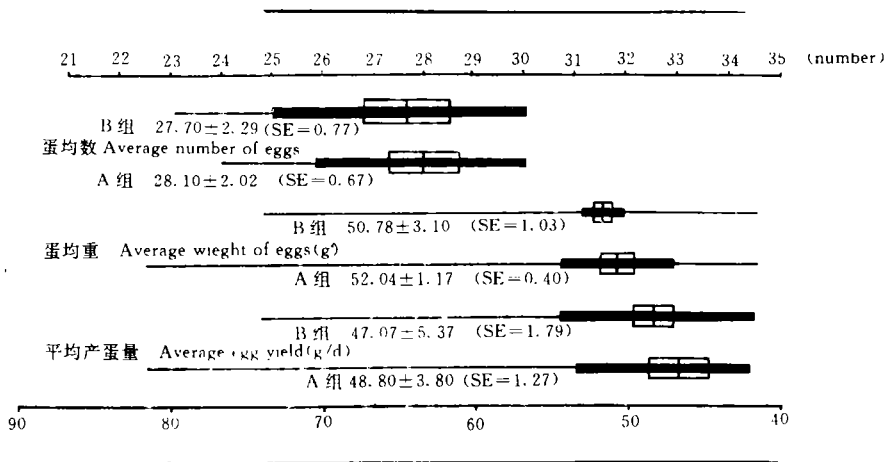


图 1 A 和 B 两组蛋重、蛋量和蛋数的总体范围图解

Fig. 1 Statistical difference between egg weight and egg quantity in group A and group B

平均数 average:  $\bar{X}$ , 标准差 standard deviation: SD  $\blacksquare$ ,  
 标准误差 standard error (of the average): SE  $\square$  SE = SD /  $\sqrt{n}$ ,  
 变动范围 change range  $\text{—}$

### 3 钩虾和杂鱼不同配方饲料喂真鲷的对比实验

我们用不同比例的钩虾和小杂鱼配合饲料喂养真鲷, 试图进一步证实青海钩虾是一种代替鱼粉的好动物蛋白源。

#### 3.1 材料与方

3.1.1 饲料来源 冰冻小杂鱼, 系中国水产科学院黄海水产研究所专用的饲料, 其营养成分同表 1 的小杂鱼相似。

3.1.2 钩虾干品来源 青海柴达木盐沼, 其营养成分见表 1。将其加水搅拌均匀, 磨成糊状, 分别按 6:4, 4:6 和 2:8 三种比例同小杂鱼糊配合, 并用纯小杂鱼饲料对照。缸号依次为 I、II、III 和 IV 号。

3.1.3 饲养方法 用 100L 透明玻璃钢水缸, 每缸放真鲷 20 尾, 冲气、循环水培养。每天分别于 5、9、11、14 和 17 时定时定量投饵饲喂, 共 5 次。投饵后半小时吸取残渣, 称重记录。每天 5 时和 14 时记录水温 2 次。1995 年 8 月 4 日至 8 月 28 日共饲养 25d。pH7.6~8.0; 水温为 23.2~26℃。

3.1.4 鱼苗 采用中国水产科学院黄海水产研究所人工培育的真鲷苗 100 尾, I~IV 号缸为试验缸, 分别放真鲷 20 尾。V 号缸 (200l) 为暂养补充缸, 也放真鲷 20 尾, 以备试验用鱼因不能适应新环境而死亡时更换。试验开始每缸称取 20 条鱼的总重量并测量幼鱼体长, 分别求出各缸幼鱼初始的平均体长和体重。试验结果, 分别测定各缸全部真鲷的体长和体重。记录全部数据。主要数据列入表 5。

表5 钩虾与小杂鱼不同配合饲料饲育试验结果  
Table 5 Results of feeding experiment of different diets

分组编号	Number of group	I	II	III	IV
各缸鱼数	Initial number of fish	20	20	20	20
补充鱼数	Added number of fish	0	4	9	4
结束鱼数	Final number of fish	16	19	17	14
实际总鱼数	Total number of fish in test	20	24	29	24
成活率	Real survival rate (%)	80	79	59	58
平均初长	Average initial length (cm)	4.37	4.12	3.90	4.25
平均终长	Average final length (cm)	6.39	6.35	5.90	6.25
平均增长	Average gain of length (cm)	2.02	2.23	2.00	2.00
增长率	Average length gain rate (%)	0.46	0.54	0.51	0.47
平均初重	Average initial weight (g)	3.41	2.80	2.01	3.15
平均终重	Average final weight (g)	8.34	8.75	6.48	8.44
平均增重	Average gain of weight (g)	4.93	5.95	4.38	5.29
总增重量 <sup>1)</sup>	Total gain of weight (g)	78.9	113.1	74.5	74.1
实均增重 <sup>2)</sup>	Real average gain of weight (g)	3.94	4.71	2.57	3.32
实际增重率 <sup>3)</sup>	Real weight gain rate (%)	115.0	168.2	128.0	105.4
总投饵量	Total providing quantity (g)	784.0	672.0	504.0	672.0
总残渣量	Total residual quantity (g)	190.9	146.5	113.6	116.7
总摄食量 <sup>4)</sup>	Total feeding quantity (g)	593.1	524.2	390.4	555.3
饵料系数 <sup>5)</sup>	Coefficient of diet	7.5	4.6	5.2	7.5

1) 试验组全部鱼增加的重量 Total weight gain of all fish in test groups.

2) 各组总增重量÷总鱼数 Total weight gain÷total number of fish in test groups.

3) 各组实际增重÷平均初重×100 Real gain of weight÷Average initial weight in test groups×100.

4) 总投饵量减总残渣量 Total providing quantity-Total residual quantity

5) 总摄食量÷实均增重 Total feeding quantity÷Real average gain of weight

3.2 饲养真鲷苗的结果与讨论 系统分析整理原始记录得到表5。从表5可以看出, I和II号的实际成活率明显高于III和IV号,而III号又稍高于IV号,说明添加钩虾的饲料,成活率高于纯杂鱼饲料。从实际平均增重得到II>I>IV>III,说明添加钩虾较多的饲料增重效果高于纯杂鱼饲料。从所列的饵料系数看,以I和IV号的最高,其排列次序为IV=I>III>II,说明添加40%和20%钩虾的II,III号饲料最经济。总之,从试验的各方面考虑,配合钩虾的饲料是较理想的。这就是说钩虾在饲养真鲷时,可以部分替代杂鱼饲料,至少与杂鱼饲料无显著差异。

3.3 钩虾应用前景的分析 从上述营养成分和氨基酸含量的比较看出,钩虾的测定值明显地低于秘鲁鱼粉,同时其多数项目的测定值也低于小杂鱼鱼粉。但是从喂鸡养鱼效果考虑,钩虾又较优于鱼粉。两种试验已证实它可以代替鱼粉,故被认为青海盐沼水域钩虾

资源有开发利用价值。钩虾除作为饲料外,究竟还有什么用途?这是令人特别关注的问题。喂鸡试验已经说明饲喂钩虾的鸡蛋蛋壳、蛋黄颜色变红,显然是钩虾的特殊组分的作用。是否虾红素,尚待进一步研究。这一组分将会在增加饲养动物蛋白的色、味、香及观赏动物的花样品种方面发挥作用。此外,钩虾含有丰富的脱壳素,这也是其特有组分,对提高甲壳动物,诸如对虾、卤虫的生长发育,提高脱壳率,增加体重、体长等方面会有促进作用。但是有试验证明过量的脱壳素反而使营养物质积累减低,从而影响对虾的生长<sup>[6,7]</sup>,这可能是生化相克在起作用,值得深入研究。从钩虾的氨基酸含量看,其胱氨酸较杂鱼粉高。由于胱氨酸在机体内可以节约蛋氨酸,这就弥补了钩虾蛋氨酸较少的不足,避免可能产生某些营养缺乏引起的病症<sup>[8]</sup>。我们饲养真鲷的试验中,含60%和40%的钩虾饲料喂鱼其成活率远高于20%钩虾和全鱼饲料的道理可能在此。

应该指出本研究认为钩虾能够代替价高的鱼粉,但这仅仅是解决鱼粉短缺的应急措施。绝不是盲目地开发钩虾资源,而是在维持其种群动态平衡的基础上,利用其资源的多余部分,或利用盐沼水域加强增殖,以适应畜禽、水产饲养业更大规模地发展。这对人工饲料业尚处于初级阶段的我国,应该是一有效的途径。

致谢:雷清新先生分析一般营养成分,王远红女士测定氨基酸含量,麦康森博士审阅初稿并提出宝贵意见,在此一并表示衷心地谢意。

## 参考文献

- 1 Wijkstrom U N and Michael B. Fish for feed. A help or a hindrance to aquaculture in 2000? INFIFISH International, 1989(6):48~51
- 2 李凤双主编. 饲料添加剂基础知识. 青岛:青岛海洋大学出版社,1990. 450~452
- 3 解春亭. 畜牧. 北京:科学普及出版社,1986
- 4 王绶. 实用生物统计. 上海:商务印书馆,1953
- 5 Kangsen Mal, John P. Mercer, John Donlon. Comparative studies on the nutrition of two species of abalone, *Haliotis tuberculata* and *Haliotis discus hannali* Ino. I. Amino acid composition of abalone and six species of macroalgae with an assessment of their nutritional value. Aquaculture, 1994, 128, 115~130
- 6 李爱杰,黄宝潮,楼伟凤,徐家敏. 饲料中钙磷含量及比值对东方对虾(*Penaeus orientalis*)生长的影响. 对虾营养与饲料研究, 1994, 1:75~81
- 7 刘铁斌,李爱杰,张嘉荫. 中国对虾(*Penaeus chinensis*)维生素营养的研究. X: 中国对虾对胆固醇、氯化胆碱营养需要的研究. 对虾营养与配合饲料的研究. 1994, 1:75~81
- 8 李爱杰. 饲料添加剂基础知识. 第七章, 鱼虾类饲料添加剂. 青岛:青岛海洋大学出版社, 1990



# PRELIMINARY STUDIES ON THE NUTRITIONAL VALUE OF A NEW PROTEIN SOURCE—QINGHAI GOUXIA (*Gammarus suifunensis*) OF THE AMPHYPODA

Wu Yunfei<sup>1</sup> Wu Cuizhen<sup>2</sup> Huang Yong<sup>1</sup> Wu Hongfa<sup>2</sup>

(1. *Ocean University of Qingdao, Qingdao 266003*

2. *Northwest Plateau Institute of Biology,*

*Chinese Academy of Sciences, Xining 810001*

## Abstract

This paper presents the results of preliminary study on the nutritional value of Qinghai Gouxia (*Gammarus suifunensis*) belonging to the Amphypoda. It mainly includes three experiments as follows:

1) The first experiment shows that the results of the analysis on the crude protein and crude fat as well as Amino acids contents of the two grades of fish meal, which are generally higher than those of the three grades of Qinghai Gouxia.

2) In the test of feeding hens, the result shows that Gouxia group (A) is better than fish meal group(B) in total and average of gain in weight.

3) The dietary test of *Pagrosomus major* (Temminck & Schlegel) was designed by means of the gradient method. The ratios of gouxia:fish meal of the four groups were 6 : 4 ( I ), 4 : 6 ( II ), 2 : 8 ( III ) and 0 : 10 ( IV ) respectively. The results show that the first three groups ( I , II , III ) with gouxia were much better than group IV (no gouxia added) in the survival rate, average gain in length ,real percentage of weight gain and feed conversion ratio. Among the four groups, group II has the strongest effect on promoting growth and is the most economic one.

In general, the authors consider that fish meal can partly be replaced by Qinghai gouxia in animal feeds. As a new protein source, there is a bright future in its development, utilization and spread.

**Key words** Qinghai Gouxia; new protein source; nutritional value; substitute of fish meal; exploitation