

用药饵防治对虾疾病

孙树德 (新金县水产科学研究所)

当养虾生产进入7月下旬后,细菌、病毒开始大量繁殖,各种虾病不断发生,严重影响养虾生产,为了有效的防止虾病的发生,具体用药方法如下:

1. 预防虾病用药量为1000公斤合成饵料加土霉素0.7公斤,每日坚持投喂1至2次。

2. 治疗虾病用药量为1000公斤合成饵料加入土霉素7公斤,或者加氯霉素5公斤新诺明4公斤。交替使用,每日投喂2至3次,当对虾病情有所好转时,还要继续维持药饵2—3天,投药饵时间最好选在早晨和傍晚进行,在投喂药饵时要坚持少投、勤喂,这样可提高药饵的利用率,防治虾病大处有益处。

3. 在投药饵防治虾病的同时还要结合提高水质交换量和不投一些变质污染较重的饵料,以利于增加池水清新度,促进对虾正常脱皮,控制对虾发病率。

一种新的养虾方法

联邦德国Fischtechnik公司,研制了一种新型的网箱,用于对虾养殖。这种网箱,有多层装置,能充分利用水体。网箱用锚固定在海底,悬挂于水的中层,离水面20米处,能防止风浪袭击和漂浮物的阻塞。网箱设有中心投饵管,通过相联的管道和专用泵提供饵料。为了检查网箱扣虾的生长情况,有专门的潜水员进行水下摄象。

网箱深4米,直径1.9米。每个网箱设有40个平台,每个平台面积为2.3米²,可放养1万尾后期幼体(每尾重1克),放养密度为90尾/米²。当饲养至10克/尾时,即移至另一个设有26个平台的同样大小的网箱中饲养,每箱放养3,500尾,密度为50尾/米²,一直养至商品规格(约45克)。这样一个网箱可产斑节对虾160公斤。一个设有40个平台的网箱,培育出一万尾幼虾,需要配套3个设26个平台的网箱,才能养到商品规格。如果一个商业性养殖场,拥有15个设40个平台的网箱,并配有45个设26个平台的网箱,仅用3个月时间,就能生产斑节对虾约7吨。一年可望收获三次。

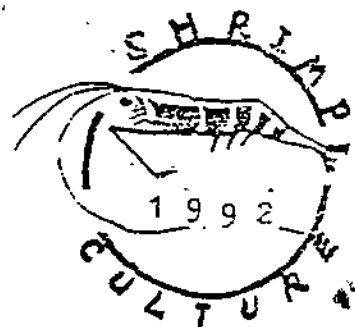
李军摘自《水产科技动态》1989.4.30.

主办单位:中科院海洋所科技情报

研究室

地址:山东青岛市南海路7号

邮 码:266071



利用虾池中基础饵料生物 提高养虾效益的试验报告

马云聪 孟繁平

(河北省丰南县水产局)

董守华

(河北省丰南县渤海水产资源增殖站)

前 言

近几年来,在养虾业迅猛发展的同时,对其鲜活饵料的需要量也日益增大,饵料的销售价格逐年增加,养虾生产成本随之提高。另外,由于大量投喂饵料,池底有机物积累,使水质富营养化,这不仅影响了对虾的中后期生长,而且也对附近海区有不良影响。因此,近些年不少科研单位和生产单位在虾池内培养饵料生物、搞生态养虾方面做了不少研究。我们也在生产实践的基础上,通过增加虾池内基础饵料生物量,减少投喂,降低养虾成本,提高生产效益方面做一些试验,效果很好,现将试验情况总结于下。

一、材料与方 法

1. 池塘选择

经对1988、1989年全县高产、高效益池进行分析的基础上,选择了丰南县渤海水产资源增殖站养殖场4号、5号池进行试验。其中4号池为试验池,5号池为对照池。虾池均为500米×400米,南北方向,水深1.7—2.0米,底质为泥沙质,具有良好的换水条件。

2. 基础饵料生物的移养

用于试验的虾池,于1989年出虾后用推土机进行机械清淤,清淤0.3米。1990年3月10日

使用生石灰200斤/亩清池。3月20日池塘注水,4天后用2.0斤/亩尿素施肥,然后选择本县资源量丰富、繁殖速度快、养成期适宜的底栖饵料生物——螺蛳蚬、沙蚕幼体移入试验池中。螺蛳蚬是在潮间带、河口地区用张网取得的;沙蚕幼体一部分来自于人工孵化,另一部分是在海区沙蚕幼体出现高峰期用张网获得的,以后者来源为主。

3. 虾苗放养与生长检测

试验池和对照池均在1990年5月8—10日同时放入规格为0.8厘米虾苗各2.5万尾/亩。虾苗计数采用干容量计数法

自放养之日起,每10天进行一次对虾体长测量,每次取样30尾,体长取其绝对平均数,并根据体长与体重关系式 $W=0.1412L^{2.9485}$ 估算生长率(生长率= $\frac{\text{对虾增重}}{\text{开始体重}} \times 100\%$)。

表1 螺蛳蚬、沙蚕幼体移植量

单位:亩·斤,斤/亩

池号	亩数	移植种类	移 养 日 期	移植总量	亩移植量
4*	30	螺蛳蚬	3月21日—4月10日	780	26
		沙蚕幼体	4月20日—5月10日	100.2	3.34
5*	30	—	—	—	—

表 2 虾池投入、产出与成活率等项指标统计

单位: 亩·元·斤, 元/斤, %

池 号	亩 数	投 入						虾 池 承 包 费	水 电 费	人 工 费	产 出				纯 收 入	亩 纯 收 入	斤 虾 成 本	成 活 率	备 注
		苗 种 费	饵 料 费								单 产	总 产	平 均 售 价	总 产 值					
			卤(蛆)虫	杂 鱼 虾	兰 蛤	豆 饼	人 配 合 工 饵												
4*	30	4000	20070	13380	3330	19470	10650	2000	2000	5000	483.3	14500	8.24	119552	39560	1318.3	5.5	48.3	
5*	30	4000	22586	11935	5611	11214	7078	2000	2000	5000	372	11160	8.10	90396	18972	632.4	6.4	44.6	

表 3 对虾幼体长的测定

日/月, 厘米

检 测 日 期	18/5	28/5	7/6	17/6	27/6	7/7	17/7	27/7	6/8	16/8	26/8	5/9	15/9
4*	2.1	3.4	4.7	5.7	6.7	7.5	8.4	9.1	9.8	10.3	10.9	11.6	12.2
5*	2.1	3.4	4.6	5.5	6.4	7.2	8.0	8.6	9.2	9.7	10.1	10.5	10.8

表 4 对虾的幼生长率

(日/月, %)

生长日期	17/6	27/6	7/7	17/7	27/7	6/8	16/8	26/8	5/9	15/9
4*	78.56	61.04	39.41	39.64	26.6	24.4	15.79	18.16	20.12	16.03
5*	69.21	56.34	41.46	36.40	23.76	21.97	16.88	12.84	12.12	8.66

4. 对虾的投入产出统计

试验池与对照池分别在 9 月 18 日和 9 月 25 日出虾收获。出虾后根据试验记录进行了投入与产出统计。

二、试验结果

1. 提高了对虾产量

试验池和对照池均为 30 亩, 试验池出虾共 14500 斤, 平均亩产 483.3 斤, 而对照池出虾 11160 斤, 平均亩产 372 斤, 试验池比对照池提高了 29.91%。经济效益也明显提高, 试验池与对照池亩盈利分别为 1318.2 元和 632.4 元, 提高了 108.45%。

2. 降低了生产成本

由于试验池基础饵料生物的繁衍, 减少了

鲜活饵料卤虫和兰蛤的投喂量, 增加了熟化豆饼和人工配合饵料的投喂量, 试验池降低了成本。试验池与对照池斤虾成本分别为 5.5 元和 6.4 元, 在其他各项开支基本相同的情况下, 仅饵料费即节省 0.9 元/斤, 占总成本的 14.06%。在当前饵料上涨的情况下, 用此法生产具有现实意义。

3. 提高了对虾成活率

试验池与对照池成活率分别为 48.3% 和 44.6%, 试验池提高了 3.7 个百分点。而且以上成活率对比是在不同规格条件下进行的, 否则比差更大。

4. 促进了对虾的生长

虾苗自投放之日起, 每十天取样测量对虾体长, 并依据体长与体重关系推算生产率。6

月份以前, 试验池与对照池虾苗生长差异不显著。这主要是因为对照池内初期有部分基础饵料生物, 再加上此期投喂卤虫等鲜活饵料量较多, 保证了虾的生长需要。从6月份开始, 试验池虾苗生长便逐渐快于对照池。尤其中后期两池对虾体长差异越来越显著。到9月15日试验池与对照池体长分别达到12.2厘米和10.8厘米, 相差1.4厘米。从表四的数据看, 对虾的生长率虽然都出现随体长的增加而减少的规律, 但试验池下降的慢, 而对照池下降得较快。尤以8月26日以后, 试验池仍保持较高的生长率, 而对照池则明显偏低, 两池分别为18—16%和12—8%之间, 生长率相差5—7个百分点。到9月15日两池生长率分别达到16.23%和8.66%, 二者相差近一倍。

三、讨 论

1. 虾池内增加基础饵料生物是提高产量、降低养虾成本的途径。基础饵料生物可直接被对虾利用为饵, 减少了解活饵料的投喂量, 但又能满足对虾对鲜活饵料的需求。由于池中有足够的鲜活饵料, 在饵料投喂上适当增加植物性饵料即可, 如熟化豆饼、玉米楂、秣米等, 对虾仍长势良好, 节省了投饵成本。植物性饵料不仅能被对虾直接利用, 而且是基础饵料生物的饵料, 促使了基础饵料生物的繁衍, 使植物性饵料转化成营养价值高的动物性饵料。此外, 基础饵料生物还经常以底层池内

残杂为食, 清除了池底的有机物质的积累, 起到了净化水质的作用, 使池中水质新鲜, 有利于虾的生长。

2. 基础饵料生物种类的选择问题。我们认为应选择当地资源丰富、繁殖速度快、对对虾生长有益无害的底栖生物种类作为培育重点。本试验选用了螺赢蛭和沙蚕作为基础饵料生物。螺赢蛭主要以有机碎屑及硅藻类为食物, 繁殖速度快, 周期短, 能维持虾池前、中期良好的生态环境。沙蚕幼体时摄浮游动植物, 成体主要以底泥中有机物为食, 生长快、繁殖力强, 可保持养成的中、后期良好生态环境。

3. 引进基础饵料生物途径有两种: 一是幼体移养(在前文已述), 另一是早期纳水引入基础饵料生物卵和幼体。因为基础饵料生物繁殖季节大都提前于敌害鱼类, 故可根据当地情况进行早期纳水。可采用自然涨落潮时开闸纳水, 不用微型网拦阻即可, 并可节省电费开支。

4. 本试验既可适用于粗养池又可应用于精养池, 摆脱了由于粗放粗养式的生态养殖方式造成对基础设施的浪费, 提高了虾池效益。

主要参考文献

1. 张乃禹等, 1983, 中国对虾摄食量、生长率的初步观察, 海洋与湖泊, (415): 482—487.
2. 王克行, 1979, 对虾养殖学。

水产科学 Vol. 10 No. 3 1991

(上接第29页)

增收100万元, 增长效益10倍。

每年为国家节约外汇(进口亲虾)50万美元(以每尾平均100美元计, 进口5000尾), 折人民币235万元, 为广大养殖户节约虾苗成本费可达500万元。

以上合计即为社会年增加创收约800万元。

另外, 斑节对虾是出口拳头产品, 本项目年提供1万多尾亲虾, 即可转化为10亿多尾虾苗投放养殖, 总渔获量可达商品虾(体长12厘米以上)1万吨, 可创汇8000万美元。亦即1尾亲虾所创造的生产效益比其投资可增长300多倍。其经济效益与社会效益都是很高的。

(三 海)

《海洋信息》92-3/4

虾类配饵中 蛋白质与添加剂

江苏省无锡市水产研究所 弘端

制造虾类配饵,目前仍认为应符合四个方面的要求:

1、饵料需是高蛋白的。据康元德等人研究认为:以贝类软体动物等为饵料试验对虾,生长效果显著,这些饵料以干重计所含蛋白质在50%以上,因此得出结论虾饵应是高蛋白质的。

2、饵料入水要有稳定性即能在较长的时间内耐水不溃散。鱼的摄食方式是吞食,虾的摄食方式是携饵且走且食,故要求配饵入水后数小时内不溃散,方能适应虾的这种摄食方式。

3、配饵具沉降性,由于虾类为底栖性生活,故要求配饵入水后能沉降下去,以利于摄食。

4、饵料中富有使蜕壳和再生壳的成分。蜕壳是虾类生长的标志,因此要求配饵中添加有丰富的促使虾蜕壳和再生壳的成分。其中,蛋白质和添加剂是虾类配饵发展中必须首先解决的二个问题。

一、蛋白质

当前世界范围内人类需要的蛋白源是紧张的,应该注意到,配饵用鱼粉今后不会再象过去那样供应稳定,而趋向利用微生物制造的新蛋白源如单细胞蛋白源——羟基酵母即“石油酵母”等,其中蛋白质含有40%—70%的必需氨基酸,营养价值很高,此外这种单细胞蛋白源还含有多种营养成分如维生素、类脂质、无机盐等。配饵蛋白源问题的解决将为配饵的制备奠定基本的物质基础。

配饵中蛋白质的适宜含量,国内外都在研究中如山东海洋学院,曾用体长5—6厘米、体重2.1—2.5克的幼虾,每组40尾,配饵中蛋白质含量分别为37.11%、45.45%、

49.74%、56.22%。从虾体增重率来看:认为配饵蛋白质含量以45.45%最好。另取平均体重5.857—7.875毫克的虾分为四组,蛋白含量为30.73%、34.41%、38.10%和44.21%试验19天,从虾苗的成活率看以30.73%最高达90%;从体长平均增长率看以44.21%为最好。天津农学院认为蛋白质以33%为宜,认为在试验室条件下虾的增长率随饵料中蛋白质含量而增加,但饵料中蛋白质的含量增加到何种程度时其利用比值最大,即经济效果最好,还有待研究。黄海所认为:配饵蛋白质适宜含量在50%—65%,虾吃鲜贝(全蛋白50%以上)增长效果比目前的配饵都好。泰国试验斑节虾体长1.2厘米、体重5.5毫克,用鱼粉和米糠制成颗粒饵料投喂81天,从虾的体重、体长和成活率为指标进行判断认为以40%为宜。日本对日本对虾试验结果认为以52.4%—57.0%虾的长度增长最快。

二、添加剂

理想的添加剂是配饵发展中众目所瞩之事探索研究高效添加剂,用来提高虾对配饵成分的利用率或者使干饵成分象鲜饵那样易于消化吸收,把配饵的饲效提高到或超过鲜饵水平。另一方面,在全面了解配饵的各种营养成分的生理作用、需要量及其相互关系的基础上制备高饲效配饵的同时,通过特殊添加剂,防止或减少虾的疾病和死亡,使虾正常生长发育,这对提高虾的产量都具有重要意义。

钙:从虾的摄饵习性和虾体组成认为虾在多次蜕壳和再生壳的成长过程中,需大量的含钙丰富的几丁质壳多糖,认为钙是一种重要的无机成分。有人提出:虾在蜕壳之前,会将体内的钙集中在头部,蜕完壳后又慢慢将集中在钙分回复原状,这是虾体蜕壳后能很快恢复的原因;也有学者指出:虾可自水中吸收到钙来弥补饵料中钙分的不足,虾吃含钙丰富的毛虾粉可促进蜕壳的再生。第于

丸修(1977)认为配饵中仅需以无机盐补充磷、钾和微量金属而不需增加钙、镁、铁等,此外在配饵中维生素不足的情况下,虾可利用水中的无机盐来满足要求,认为配饵中无机盐含量在19.5%时对虾的增重效果最好。黄海所认为无机盐不宜过多可能在20%左右,当添加35%的贝壳粉时,虾生长迟缓、体弱肉软、壳薄、增长率为46%;以25%贝壳粉生长较好,体强肉硬,增长率为82%。

促生长剂:近年来使用的HMO,即N-(2-羟乙基)-3-甲基-乙咪酰胺-1,4,二氧化物,商品名为奥拉金。1980年自国内研制,在畜牧业方面广泛使用已初见成效。1981

年开始在鱼虾配饵中加0.07%,可使虾增长率提高20%,成活率提高10%以上,具有明显的增长效果。

激素:这方面工作日本研究较快,国内还未见有报道。金泽昭夫(1971)用含和不含固醇的配饵投喂30-40天,用量在0.5%-1.0%,饲以含固醇配饵的成活率和增长率都比后者好,其中以胆固醇的效果最好。弟子丸修(1978)添加肌醇后发现,添加量越高,虾体增重越高,死亡下降,具有良好的增长效果。黄海所侯文璞(1989)使用蜕壳素投喂对虾,使虾增重率提高20%-40%。认为蜕壳素在调节重要物质如蛋白质、糖类和矿物质等的代谢过程中发挥重要作用。《饲料研究》92-4

关于采用水解蛋白饲料解决对虾游离氨基酸吸收利用问题的初步探讨

辽宁省锦州市饲料科研监测中心 刘兴海 刘伟 张冉

在以植物性蛋白为主的对虾饵料中,通过添加游离氨基酸能否达到氨基酸平衡互补?李爱杰、弟子丸修等用放射性同位素研究了虾体对游离氨基酸的吸收情况,结果发现,游离氨基酸在胃、中肠腺处即大部分被吸收,而结合态氨基酸大部分在中肠被吸收,致使二者在体内不能相遇而同时被吸收,因此不能达到平衡互补的效果。

对此,我们设想,采用水解蛋白饲料(如复合氨基酸、液化鱼粉、液体鱼蛋白等)为虾饵蛋白源,在此基础上再添加所缺的必需氨基酸,使饵料中的结合态氨基酸与添加的游离氨基酸吸收连续化,就可以解决这一问题。因为水解过程中结合态氨基酸已被分解为肽、肽、多肽、寡肽和相当一部分游离氨基酸,这些物质进入虾体后,游离氨基酸与添加的游离氨基酸可直接被机体吸收,而寡肽、多肽、肽、肽,则经过不同程度的简单消化后,也依次被机体吸收,这样在虾体中就形成了连续吸收过程,消除了吸收不同步现象,从而能够实现

氨基酸的平衡互补。

根据以上设想,我们于1990年和1991年进行了两次试验。1990年采用每组两箱对比试验,1991年采用每组1箱对比试验,其它试验方法与试验材料两者均相同。现将试验情况介绍如下。

1. 试验方法

试验在室内进行,采用的玻璃箱规格为100×45×70厘米。选用规格整齐、体质健康的体长在4.5~5.2厘米、体重1.1~1.6克池塘养殖虾为试验虾,每箱随机投放30尾。试验分3组,每组饵料配方和必需氨基酸含量见表1、表2。蛋氨酸、赖氨酸的添加以虾体必需氨基酸含量为依据。水解蛋白饲料采用上海水产大学生产的复合氨基酸,其常规营养成分和游离氨基酸含量见表3。氨基酸的测定采用6A型岛津液相色谱仪进行。每天投饵4次,采用过滤水与换水相结合,每周换水一次。1990年试验时间为19天,1991年试验为7天。

表1 饲料配方 (%)

	试验组	对照1组	对照2组
复合氨基酸	20		20
豆 饼	33	33	33
花生饼	20	25	20
芝麻饼	10	20	10
酵 母	4	4	4
虾头粉	4	4	4
麦 麸	4.5	4.5	5
豆 油	2	2	2
无机盐	2	2	2
蛋氨酸	0.3	0.3	
赖氨酸	0.2	0.2	
营养成分	粗蛋白	36.5	36.8
	粗脂肪	7.4	7.6
	粗灰分	13.4	12.9
	水 分	10.7	10.6
	钙	1.57	1.52
	磷	1.74	1.80

表2 必需氨基酸含量 (%)

	试验组	对照1组	对照2组
苏氨酸	1.19	1.24	1.18
组氨酸	1.58	1.60	1.62
蛋氨酸	0.83	0.78	0.57
异亮氨酸	1.51	1.70	1.72
亮氨酸	2.62	2.64	2.78
苯丙氨酸	2.59	2.47	2.30
缬氨酸	1.54	1.63	1.57
精氨酸	3.84	3.78	3.59
赖氨酸	2.02	2.01	1.91

注:色氨酸未测定

表3 复合氨基酸营养成分 (%)

营养成分	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	粗灰分	水 分
	40.0	2.70	10.1	15.2	8.70
游离氨基酸	天门冬氨酸	丝氨酸	苏氨酸	谷氨酸	脯氨酸
	0.83	0.58	0.59	1.86	0.52
	精氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	酪氨酸	苯丙氨酸
	0.03	0.23	0.85	0.37	0.24
	缬氨酸	组氨酸	赖氨酸	精氨酸	总计
	0.03	0.23	0.85	0.37	0.24
	0.03	0.23	0.85	0.37	0.24
	0.03	0.23	0.85	0.37	0.24
	0.03	0.23	0.85	0.37	0.24
	0.03	0.23	0.85	0.37	0.24

注:①游离氨基酸测定条件:采用0.02NHCl浸泡30分钟后上机分析。

②色氨酸未测定

2. 试验结果

结果见表4、表5。

表4 1990年试验结果

	体长 (cm)			体重 (g)			成活率 (%)	饲料效率 (%)
	试验前	试验后	增长	试验前	试验后	增重		
试验组	4.70	5.84	1.14	1.14	2.20	1.06	66.7	36.5
对照1组	4.70	5.77	1.07	1.14	2.15	1.01	63.3	33.4
对照2组	4.70	5.01	0.31	1.14	2.02	0.88	60.0	30.1

表5 1991年试验结果

	体长 (cm)			体重 (g)			成活率 (%)	饲料效率 (%)
	试验前	试验后	增长	试验前	试验后	增重		
试验组	5.10	6.24	1.14	1.57	2.45	0.88	80.3	40.1
对照1组	5.10	6.07	0.97	1.57	2.21	0.69	76.7	35.7
对照2组	5.10	5.92	0.82	1.57	2.12	0.55	73.3	34.2

从两年的试验结果可以看出,采用复合氨基酸再添加蛋氨酸、赖氨酸的试验组,饲养效果均优于对照组,说明在复合氨基酸基础上添加游离氨基酸,起到了促进生长、提高饲料效率的作用;而无复合氨基酸的对照1组,添加的游离氨基酸没有起到促进生长、提高饲料效率的作用;对照2组虽采用了复合氨基酸但没有添加游离氨基酸,效果也不如试验组。

3. 讨论

3.1 李爱杰提出为了解决吸收不同步问题,可将游离氨基酸做成微囊或合成小分子肽。其目的就是为延缓游离氨基酸的释放与吸收,从另一方面来缩小或消灭游离氨基酸与结合态氨基酸吸收的“时间差”。这一工作是非常有意义的,但目前尚未见应用报道。

3.2 连续投饵也可解决这一问题,因为这样给增加的游离氨基酸与结合态氨基酸提供了一个相遇并与之结合的机会。麦康森试验也证明了连续投饵显著提高了添加游离氨基酸的利用率,但这一方法在生产实践中很难做到。

3.3 在研究此前人们所做添加游离氨基酸的工作中我们发现,其添加效率可大致分为3种(见表5):添加后无明显作用的基本都是添加种类少和添加量小,或者虽然种类多,但添加量却很少(如索长宽试验);有明显作用的除天津农学院所做试验外,基本都是添加种类多(10种以上)、数量大(10%以上);效果级差并且造成死亡率高的,则都是采用100%的游离氨基酸来代替饲料中的蛋白质。造成这种现象的原因我们认为,添加种类多、数量大(非100%替代蛋白质),则在一定程度上缓解了吸收不同步问题,产生了类似于添加水解蛋白饲料的效应。S. Teshima等在研究添加氨基酸的饲料价值时,采用酪蛋白为对照组,在酪

蛋白基础上进行了6组添加结晶氨基酸的试验(添加18种氨基酸,添加量为12.5%~22.5%),除一组成活率低于对照组外,其余5组的成活率和平均生长指数均明显高于对照组,说明添加种类多、数量大的游离氨基酸,可以改善虾饵蛋白利用率。但在生产中添加多种、大量的游离氨基酸尚不可行,而采用含游离氨基酸

较多的水解蛋白饲料则完全可以做到。

3.4 水解蛋白饲料在全部饲料中所占比重应以其水解程度来决定,水解程度高,所占比重就可小一些;水解程度低,比重就应大一些。至于水解蛋白水解程度与添加的游离氨基酸之间的适宜数量关系,以及虾体对它们的吸收过程及机理,尚有待今后研究探讨。

表6 添加游离氨基酸不同效果

	试验人	试验对象	添加种类	添加量(%)	效 果
无明显作用	弟子丸修(1981)	日本对虾	1~2种	0.5~0.7	无效
	候文璞(1981)	中国对虾	4种		无明显作用
	荣长宽等(1983)	中国对虾	10种	0.4~3.4	蛋白效率明显低于对照组(鲜蛤)组
有作用	天津农学院	中国对虾	1~3种	0.5~2.5	能改善生长
	荣长宽等(1982)	中国对虾	10种	10.6	有4组蛋白效率明显高于对照组
	S. Teshima 等(1986)	日本对虾	18种	13.5~22.5	成活率、生长明显高于对照组(酪蛋白)
效果极差	Deshimaru 等(1975)	日本对虾	18种	100	生长十分差,死亡率高
	Deshimaru 等(1982)	日本对虾	18种	100	生长十分差,死亡率高
	S. Teshima 等(1986)	日本对虾	18种	100	死亡率极高(93%),生长极差

[作者通讯地址] 121000 辽宁省锦州市

饲料工业 1992年第13卷第2期

螯合剂在对虾饵料中的应用效果的研究

中国水产科学研究院黄海水产研究所 朱伯清 徐明起

[摘要]本文介绍了在对虾饵料基本配方中添加螯合剂对对虾生长(增长、增重)效果的影响。

试验结果表明:用添加螯合剂的饵料饲养对虾,有明显的促生长效果,其中螯合剂P的效果最好,增长比133,增重比165。其次是EDTA-Na₂,增长、增重比分别为118及151。经生物统计分析,增重的差异极显著(P<0.01)。添加螯合剂,对成活率基本无影响。以螯合剂P配制虾饵料在中型水池养虾时,可取得明显的增重效果。

EDTA-Na₂(乙二胺四乙酸二钠)等螯合剂可以保持营养元素的溶解度,使之在易于生物吸收的同时,又可降低某些金属离子(重金属离子)的毒性。多数金属元素,以游离离子存在时,其毒性较螯合态的要大得多。

饲料中添加螯合剂,可以保护酶的活性,防止脂肪的迅速氧化。我们在1989年及1990年连续两年进行了添加金属螯合剂的对虾养殖试验,在1990年还进行了中型水面的养虾试验,取得明显效果,现将试验情况报告于下:

1. 材料和方法

1.1 对虾配饵的配制

1.1.1 配方及分组见表1。

表1 对虾养殖试验配方及分组(%)

	A	B	C	D
基础配方料	100.0	99.4	99.5	99.9
螯合剂C	—	0.6	—	—
螯合剂P	—	—	0.5	—
EDTA-Na ₂	—	—	—	0.1

注:①基础配方料由大豆饼粉、花生饼粉、进口优质鱼粉、虾糠粉、酵母粉、发酵血粉和骨粉等组成。

②螯合剂C由柠檬酸与草酸等混合而成。

③螯合剂P由多磷酸盐、偏磷酸盐和焦磷酸盐等组成。

④EDTA-Na₂即乙二胺四乙酸二钠。

1.1.2 虾饵配制方法

a. 基础原料粉的配制 各种原料取自工厂生产车间经微粉碎机粉碎的粉料,粒度在 60 目以上;按比例混合均匀,使变异系数(CV)小于 10%。

b. 将螯合剂溶于水(1000 克以 450 毫升水溶解),之后与配方粉混合搅拌。

c. 以螺旋机制粒,制粒模孔孔径 ϕ 2.0 毫米。

d. 制成的湿颗粒置于网盘中,以 100℃蒸汽蒸制 5 分钟(以锅炉蒸汽迅速直接通入,在 1 分钟内穿透料层)进行熟化处理。

e. 太阳晒干至水分含量 11.0% 以下,备用。

1.2 试验用虾

由养虾场养殖生产池中选择捞取体长在 5.3~6.7 厘米(6.5 $\pm$ 0.2 厘米)的对虾供养殖试验用。其各组(每组 50 尾)对虾的体长的 CV 均小于 2.5%。

1.3 试验方法

1.3.1 分池及编组 本试验分 4 个组,其中 A 组为对照,每组 3 个平行试验池,在育苗室育苗池中进

行,共 12 池,池号和配方号随机排列。

1.3.2 养殖管理

a. 投饵及投饵量 每天投饵两次,7:00 时一次,占日饵量 40%,18:00 时一次,占日饵量的 60%。日投饵量按体重的 15% 计算,根据摄食情况增减调整。

b. 换水,每两天换水一次,换水量 20%,以虹吸法排水。排水时,清除部分残渣,然后进水。

1.3.3 试验开始及结束时,测量虾体长及体重,计算平均体长,平均体重及增长(重)比。

1.4 中型水面试验

饲料配方同小试验中 C 号配方

加工工艺:微粉碎——配料——混合——加螯合剂——搅拌——模调质造粒——蒸汽蒸制熟化处理 5 分钟——吹干吹凉。

饲喂试验:与生产池对照,生产管理与管理池相同。

2. 结果与讨论

2.1 试验结果(如表 2 及表 3 示)

表 2 小试验测定结果

组号	平行号	7月15日					9月15日					增 量					成活率(%)	
		对虾尾数	平均体长(cm)	平均体长(cm)	平均体重(g)	平均体重(g)	对虾尾数	平均体长(cm)	平均体长(cm)	平均体重(g)	平均体重(g)	平均增长(cm)	平均增长(cm)	增长比	平均增重(g)	平均增重(g)		增重比
A	1	50	6.54		3.50		35	8.81		7.75		2.30			4.25			70.7
	2	50	6.42	6.48	3.42	3.42	36	8.57	8.82	7.09	7.64	2.15	2.34	100	3.67	4.29	100	
	3	50	6.48		3.33		35	9.05		8.27		2.57			4.94			
B	1	50	6.57		3.50		38	9.21		9.22		2.64			5.72			76.7
	2	50	6.51	6.52	3.49	3.50	40	8.76	9.13	8.02	9.02	2.25	2.61	112	4.53	5.52	128	
	3	50	6.49		3.51		37	9.42		9.81		2.93			6.30			
C	1	50	6.53		3.54		40	9.48		9.79		2.95			6.25			80.7
	2	50	6.46	6.50	3.38	3.46	37	9.88	9.63	11.20	10.55	3.42	3.12	133	7.82	7.09	165	
	3	50	6.52		3.45		44	9.51		10.65		2.99			7.20			
D	1	50	6.48		3.38		39	9.40		9.69		2.92			6.31			78.0
	2	50	6.50	6.47	3.48	3.45	42	8.80	9.23	8.21	9.30	2.30	2.76	118	6.73	6.51	151	
	3	50	6.44		3.50		36	9.50		9.99		3.06			6.49			

注:试验用育苗池水体,10 米³/池

表 3 中型水面养虾试验

池 别	水面(亩)	总产量(kg)	单产(kg/亩)	饵料量(kg)	饵料系数	虾体长(cm)
对照池	38	4580	120	15000	3.28	11.0
试验池	32	5120	160	13000	2.54	11.3

2.2 平均尾增长及尾增重

从表 2 的小试结果中看出,用添加不同螯合剂(A 组为空白对照)的饵料饲养 60 天,表现了不同的增长和增重效果。A 组(空白对照)增长 2.34 厘米,增重 4.29 克,增长(重)比 100(100);B 组(螯合剂 C)增长 2.61 厘米,增重 5.52 克,增长(重)比 112(128);C 组(螯合剂 P)增长 3.12 厘米,增重 7.09 克,增长(重)比 133(165);D 组(EDTA-Na₂)增长 2.76 厘米,增重 6.51 克,增长

(重)比 118(151)。

增长效果最明显的是 C 组,其增长比 133,增重比 165。B 组与 D 组也有一定的增长(增重)效果。

C 组(螯合剂 P)之所以有最好的增长增重效果,除了一般的螯合功能外,还与它提供了部分对虾生长的必需元素——磷有关。

2.3 成活率

在 4 组配合饲料的养虾试验中,成活率分别是 70.7%、76.7%、80.7% 和 78.0%。对虾的养殖成活率与多种因素有关,也与饵料的品质有关。本次试验,条件基本相似,成活率相差不多,说明各组饵料品质基本相似,即添加螯合剂的饵料不会影响对虾的成活率。

2.4 尾增重的方差分析及多重比较

为了鉴定试验结果的差异显著性,以对虾的尾增重进行方差分析及多重比较。

2.4.1 方差分析和F检验 通过方差分析和F检验,组间的差异极显著($P < 0.01$),说明试验的结果是真实的,其差异是由于添加了螯合剂而引起的。

2.4.2 多重比较 为进行各组间的差异检验,进行多重比较。本试验的各比较是彼此独立的,故选用LSD法。由多重比较看出,C组与A组,平均数的差异 $2.80 > 1.0\% \text{LSD} = 1.5395$,D组与A组,平均数的差异 $2.20 > 1.0\% \text{LSD} = 1.5395$,说明差异极显著,即C组(螯合剂P)及D组(EDTA-Na_2)比对照有极明显的增长增重效果。特别是C组,比有一定效果的B组(螯合剂C)还有极显著的差异。

2.5 饵料系数

中型水面的试养,同样表现了螯合剂的促生长效果,试验池平均亩产160公斤,而相邻对照池只120公斤。当然,对虾的生长跟多种因素有关(还有未知因素),管理技术也有影响,但不能忽略饵料的重要作用。

每亩的饵料消耗量400公斤(对照池395公斤/

亩,试验池405公斤/亩)左右,两池差不多,但由于试验池增重效果明显,饵料系数为2.54(对照池为3.28)。

3. 结束语

3.1 对虾饵料中添加螯合剂,对对虾具有促生长(增长与增重)的客观效果,其中,尤以螯合剂P效果最好,其增长比为对照的133%,增重为对照的165%。

3.2 方差分析、F值检验及多重比较表明:螯合剂P及 EDTA-Na_2 组与对照比,差异极显著。

3.3 螯合剂C有一定的促生产效果(多重比较差异不显著)。

3.4 成活率有不同,但差别不大,说明添加剂对成活率无影响。

3.5 以螯合剂P配制饵料进行中型水面(32亩)对虾饲养时,取得明显的增产效果。

[作者通讯地址] 266071 山东省青岛市南京路106号

饲料工业 1992年第13卷第2期

对虾饲料粘合剂的筛选与应用

南海水产研究所 李卓佳 杨华泉

在对虾人工配合饲料中,国外通常使用的粘合剂有:羧甲基纤维素、褐藻酸钠、琼脂、动物胶、变性淀粉、活性谷蛋白、树脂类等。国内关于粘合剂的研究应用,亦有报道,但多为小型饲料生产工艺流程之用,饲料成型含水量高,需经晒干或烘干才能包装。而用于大规模饲料生产工艺流程(饲料成型含水量低,可直接包装)的饲料粘合剂报道较少。为此我们进行了本试验,旨在筛选出适合大规模生产对虾配合饲料工艺流程的粘合剂。

1. 材料与方法

1.1 粘合剂种类与用量

经实验室小型成型试验初步筛选,确定以下6种粘合剂为试验用粘合剂,见表1。

表1 粘合剂种类与用量

种 类	用量	生 产 厂 家
羧甲基纤维素	0.3%	广州市红光化工厂
羧甲基淀粉	0.3%	广州市红光化工厂
高氧化度二醛淀粉	0.3%	广州市珠江电化厂
低氧化度二醛淀粉	0.3%	广州市珠江电化厂
聚丙烯酸钠	0.3%	广东省佛山市电化厂
氢氧化钙	0.3%	广东省佛山市电化厂
HJ-1粘合剂	0.4%	浙江省石油化学公司

1.2 饲料配方

秘鲁鱼粉30%,花生饼50%,虾头粉10%,小麦粉8.5%,添加剂1.5%。粘合剂按所需用量先与虾头粉预混,再配入料中。

1.3 制粒工艺参数

过热蒸汽(2~4个大气压),进料温度95~97℃,混合物含水12%,进料速度0.8~1.0吨/小时。

1.4 饲料吸水试验

将添加了粘合剂的6种饲料和对照饲料分放于7只250毫升装满淡水的烧杯内,分别浸泡0.5、1.0、2.0、4.0小时,用玻璃棒轻轻搅动,用镊子轻夹饲料来模拟对虾的摄食,观察饲料外型的变化。

1.5 投喂试验

在虾池内投放添加了不同粘合剂的饲料和对照饲料,观察对虾喜食程度。

2. 结果与分析

2.1 饲料耐水性

饲料投入水中,吸水性良好,约30分钟基本无硬心。对照饲料5分钟开始膨胀,添加羧甲基纤维素、羧甲基淀粉、高氧化度二醛淀粉、低氧化度二醛淀粉的饲料10~15分钟开始膨胀。添加聚丙烯酸钠和氢氧化钙和HJ-1粘合剂的两组饲料在1小时后,边缘稍有膨胀,耐水性情况见表2。

表2 饲料耐水性试验结果

	0.5小时	1小时	2小时	4小时
对照饲料	—	+	+++	+++
羧甲基纤维素	—	+	++	+++
羧甲基淀粉	—	+	++	+++
高氧化度二醛淀粉	—	+	+	++
低氧化度二醛淀粉	—	—	+	++
聚丙烯酸钠添加氢氧化钙	—	—	+	+
HJ-1粘合剂	—	—	—	+

注：“—”：搅后水清，水中饲料成型，镊子轻夹不碎。

“+”：搅后水稍混，水中饲料成型，镊子轻夹不碎。

“++”：搅后水混，水中饲料成型，镊子轻夹即碎。

“+++”：搅后饲料破碎分散。

结果表明，添加粘合剂的饲料耐水性均比对照饲料强。羧甲基纤维素、羧甲基淀粉、二醛淀粉添加于饲

料中，饲料泡水后仍然很快膨胀，饲料颗粒之间拉力弱，松散易断开，耐水性差。聚丙烯酸钠添加氢氧化钙后，能从钠盐转化成钙盐，饲料不会膨胀，耐水性增强，但在水中浸泡一段时间后，水体泛白，可能是氢氧化钙未能完全起反应之故。HJ-1粘合剂是一种可消化树脂，添加于饲料中，饲料泡水后软而不胀，颗粒之间胶着力强，耐水性好，是一种良好的对虾饲料粘合剂。

2.2 投喂试验

添加粘合剂的饲料与对照饲料相比，对虾的摄食均没有明显差异。饲料一投入虾池，即有对虾游来摄食。至于对于对虾营养物质的消化吸收有何影响，有待进一步研究。

（作者通讯地址）510300 广州市新港西路231

号

饲料工业 1992年第13卷第2期

（上接第14页）

料中淀粉含量呈负相关关系，当淀粉含量高于25%（表3），消化率相对偏低，而淀粉含量低于25%时，消化率相对较高，在98.5%以上。

讨 论

1. 蛋白质含量不同时蛋白质的消化率 根据已经研究的结果^[4]，蛋白质表观消化率变化究其原因，无非是两点：或是受淀粉含量影响，或是因蛋白质含量下降，导致内源性粪氮比例升高所致。据本文对中国对虾研究结果表明，当饲料蛋白质含量在43%至60%区间内增加时，消化率随之上升，它们之间的正相关关系十分显著，这同在鲑鱼、虹鳟^[1]上观察到的现象一致。蛋白质实际消化率与表观消化率的比较结果显示出这两种消化率变化趋势几乎相同。据此可以推测，对中国对虾而言，内源性粪氮比例上升，不是导致蛋白质表观消化率变化的主要原因。

2. 淀粉对蛋白质消化率的影响 从表4的结果还可以进一步证实，淀粉对蛋白质消化率的影响是显著的。可以认为中国对虾对蛋白质消化率的变化受到饲料中淀粉含量的影响。另外，从表3和表4的结果比较看，当饲料中淀粉含量超过20%时，会导致蛋白质消化率有一个明显的下降点，这一点，两个实验结果是一致的。所以在中国对虾颗粒饲料配制过程中，淀粉的含量一般应低于20%。

3. 不同体长和水温对蛋白质消化率的影响 当体长大于10.5cm时，中国对虾对蛋白质消化率开始显著升高，而这一体长正是代表了中国对虾从体长生长向体重生长转变时期。体重生长需要加快蛋白质在体内的积累，蛋白质消化率的这一变化正是对虾需要加快蛋白质积累这一生理要求的结果。至于水温的影响，30℃是蛋白质消化的最佳温度，也是中国对虾生长的最适温度。20℃—30℃时，水温与消化率呈正相关，30℃—35℃，则呈负相关，当水温达35℃时，蛋白质消化率也有很大的降低。从表5结果看，可能是酶活力的降低引起消化不良，粪蛋白含量有显著增高即说明了这一点。

4. 脂肪与淀粉的消化率 中国对虾对脂肪的消化率具有同蛋白质消化率差不多的变化特征，即随着饲料中脂肪含量的减少，淀粉含量增加，脂肪的消化率相应下降，而中国对虾对淀粉的消化率相反，与淀粉含量呈负相关。由此可见，中国对虾具有肉食性鱼类的消化生理特征。

研究简报

中国对虾对蛋白质、脂肪和淀粉 消化率的初步研究*

ON THE DIGESTIBILITY OF PROTEIN, OIL AND STARCH IN *PENAEUS ORIENTALIS*

沈晓民 刘永发

(东海水产研究所, 上海 200090)

Shen Xiaomin and Liu Yongfa

(East China Sea Fisheries Research Institute, Shanghai 200090)

关键词 中国对虾, 蛋白质, 脂肪, 淀粉, 消化率

KEYWORDS *Penaeus orientalis*, protein, oil, starch, digestibility

关于中国对虾对蛋白质、氨基酸消化率的研究, 虽然已有了一些^[1], 然而这些研究尚未涉及消化率在不同环境下及在不同生长条件下的变化。至于中国对虾对脂肪与淀粉消化率的测定, 尚未见到正式报道。由于中国对虾是我国特有的水产养殖品种, 所以对中国对虾消化生理的进一步研究, 无论在学术上还是在养殖生产上都有重要的意义。

材 料 与 方 法

1. 实验用水与水族箱 为稀释至 8‰ 的海水, 除温度试验外, 其它试验水温一律控制在 27°C 至 30°C 之间。玻璃水族箱的容积为 60cm × 45cm × 40cm, 其中水体体积为 55cm × 45cm × 30cm。每一水族箱自带体积为 45cm × 28cm × 5cm 的过滤槽, 过滤材料为腈纶棉及表面已形成生物膜的碎石子, 日过滤水量为水族箱体积的 4 至 6 倍。

2. 实验用虾 取自本所奉贤海水养殖场, 运回实验室后投饵暂养 2 天, 再用相应的实验饵料暂养 7 天, 然后收集粪便。同一个试验区, 为了消除因体长不同造成的误差, 各组试验用虾体长尽量保持一致或呈对应分布。

3. 实验用饵 表 1 是研究不同含盐水平的蛋白质、脂肪和淀粉消化用配方, 其中 III 号配方为研究不同水温和体长对蛋白质消化率影响用配方。表 2 为研究不同淀粉含量对蛋白质消化率影响用配方, 淀粉用纯小麦生淀粉。

测定内源性粪氮的无蛋白饵料配方是: α-淀粉 30%、糊精 40%、纤维素 10%、矿剂 8.7%、鱼油 7%、维生素 1.5%、粘结剂 0.7%、Cr₂O₃ 0.1%、引诱物质 2%。由于维生素、粘结剂、引诱剂均为含氮物质,

* 本研究为上海市青年科学基金资助项目。上海水产大学 1990 届学生王素芹、刘忠松参加了全部实验工作。收稿年月: 1990 年 7 月; 1991 年 2 月修改。

表 1 研究蛋白质、脂肪、淀粉消化率用配方
Table 1 Feed formula used in the experiment of protein, oil
and starch digestibility

原料(%) \ 配 方	I	II	III	IV	V	VI
秘鲁鱼粉	37.8	49.5	61.2	68.0	84.6	99.2
小麦粉	52.2	40.5	28.8	22.0	5.4	0
维生素	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0
矿物质	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	0
粘合剂	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Cr ₂ O ₃	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
实 测 值 (%)						
蛋白质	84.06	88.88	43.29	48.59	53.75	59.71
脂 肪	2.07	2.24	3.15	3.65	4.75	5.64
淀 粉	40.45	27.70	24.17	20.00	12.71	0
Cr ₂ O ₃	0.11	0.13	0.12	0.11	0.12	0.09

表 2 研究不同淀粉含量对蛋白质消化率影响用配方
Table 2 Effect of feed formula used in the experiment of different
starch level in diet on protein digestibility

原料(%) \ 配 方	1	2	3	4	5	6
秘鲁鱼粉	65	65	65	65	65	65
精制淀粉	25	20	15	10	5	0
纤维素	0	5	10	15	20	25
维生素	1	1	1	1	1	1
矿物质	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
粘结剂	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Cr ₂ O ₃	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
实 测 值						
蛋白质	43.06	43.38	43.31	43.35	43.31	43.46
Cr ₂ O ₃	0.11	0.10	0.10	0.11	0.11	0.10

再加上其它原因,经测定该配方折算成相应蛋白质量仍有 3.39%。

4. 管理与粪便收集 实验期间,每天投饵 2 次,时间分别为 8:00 和 15:30,日投饵量为体重的 3%。投饵后 2 小时将残饵吸去,6 小时后开始收集粪便,收集工作每小时一次。

5. 测定与计算 各项目测定参考文献^[1,5,8],消化率的计算公式:

$$\text{表观消化率} \quad x = 100 \left(1 - \frac{C_{rf} \cdot N_w}{C_{rw} \cdot N_f} \right) \dots\dots (1)$$

$$\text{实际消化率} \quad y = 100 \left(1 - \frac{\frac{C_{rf} \cdot N_w}{C_{rw}} - \frac{C_{fd}}{C_{wu}}}{N_f} \right) \dots\dots (2)$$

式中: C_{rf} ——饲料的含氮量

- C_{rw} ——粪便的含铬量
 C_{rto} ——无蛋白饲料的含铬量
 C_{rwo} ——食无蛋白饲料对虾粪便含铬量
 N_t ——饲料的蛋白量
 N_w ——粪蛋白含量
 N_{wo} ——食无蛋白饲料后粪便蛋白含量

结 果

1. 蛋白质的表观消化率与实际消化率

从表 3 可见,当秘鲁鱼粉比例增高,小麦淀粉比例减少时,中国对虾对蛋白质消化率开始变化并不明显,然而当饲料蛋白量从 43% 变化到 60% 时,消化率从 79.58% 上升到 92.24%。对这后 4 个配方,以蛋白质含量为自变量,蛋白质消化率为因变量进行相关分析,结果表明,相关系数 $r=0.99$ 。可以认为,上述变化区间内饲料蛋白量与蛋白质消化率有良好的线性相关关系。

表 3 蛋白质、脂肪和淀粉的消化率
Table 3 Digestibility of protein, oil and starch

测定值(%)	配 方	I	II	III	IV	V	VI
蛋白质和脂肪的消化率试验							
粪 含 铬 量		0.47	0.46	0.44	0.45	0.52	0.52
粪 蛋 白 量		27.45	29.40	32.11	32.65	33.01	26.04
粪 含 脂 量		1.86	1.00	1.32	1.02	1.20	1.43
蛋白质消化率		79.70	79.29	79.58	83.09	86.23	92.24
脂肪的消化率		83.67	89.13	90.42	91.42	94.34	95.49
淀 粉 消 化 率 试 验							
粪 含 铬 量		0.41	0.29	0.53	0.57	0.49	
粪 淀 粉 量		6.33	2.66	1.59	0.80	0.67	
淀粉消化率		95.61	95.74	98.58	99.25	98.74	

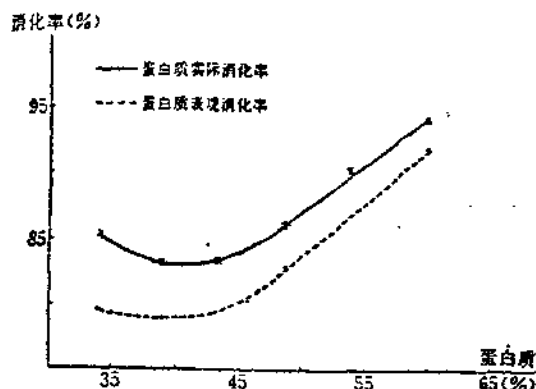
无氮白饲料测定结果,饲料的含铬量为 0.09%,粪含铬量为 0.41%,粪蛋白含量为 6.90%,饲料表观的蛋白质含量为 3.89%。依公式(2) 计算蛋白质实际消化率,从配方 I 至配方 VI 分别是 85.09%、83.02%、83.24%、86.36%、90.45% 和 94.26%。图 1 显示出饲料中蛋白质含量不同时,蛋白质表观消化率和实际消化率的变化。

2. 饲料中淀粉含量的变化对蛋白质消化的影响

从表 4 可知,除了淀粉含量从 25% 下降到 20% 时,蛋白质消化率有一个跃升外,配方 2 至 6 中饲料的淀粉含量(x)与相应的蛋白质消化率(y)有着显著的线性相关关系,相关系数为 $r=-0.94$ 。说明了当饲料淀粉含量不同时,即使在蛋白质含量相同的情况下,中国对虾对饲料蛋白质的消化率也会不同。

3. 不同体长、水温对蛋白质消化率的影响

由表 5 可见,当体长大于 10.5cm 时,蛋白质消化率显著增高,体长从 8cm 至 10.5cm,蛋白质消化率几乎处于相同水平。水温 30°C 时,消化率处于最佳水平,水温为 35°C 时,消化率最低,仅为 67.58%。水温低于 30°C 时,消化率随水温升高而升高。从表 5 还可看出,蛋白质消化率大幅度降低是由于粪蛋白



附 图 中国对虾对蛋白质的实际消化率和表观消化率
Attached fig. Actual and apparent digestibility of protein in the diet of *Penaeus orientalis*

表 4 不同淀粉含量对蛋白质消化率的影响

Table 4 Effect of different starch level in diet on protein digestibility.

测定值(%) \ 配 方	1	2	3	4	5	6
粪含铬量	0.98	0.43	0.45	0.41	0.36	0.35
粪蛋白量	87.17	28.84	27.90	21.68	17.19	16.37
蛋白质消化率	74.68	85.87	85.51	86.06	88.31	88.62

表 5 不同体长及不同水温条件对蛋白质消化率的影响

Table 5 Effect of body length and temperature in diet on protein digestibility

不 同 体 长 试 验				
测定(%) \ 体长(cm)	8.0	9.0	10.5	11.5
粪含铬量	0.40	0.37	0.42	0.45
粪蛋白量	84.86	33.45	36.47	33.45
蛋白质消化率	75.22	74.73	75.92	79.16

不 同 温 度 试 验				
测定(%) \ 温度(℃)	20	25	30	35
粪含铬量	0.84	0.35	0.36	0.47
粪蛋白量	30.21	29.66	31.52	54.96
蛋白质消化率	75.36	76.51	81.01	67.58

含量显著增高。

4. 脂肪、淀粉的消化率

从表 3 可看出,脂肪的消化率与蛋白质一样也因饲料中脂肪含量升高而增高。淀粉的消化率则与饲

(下转第10页)

中国对虾对 Co 需要量的研究*

梁德海 刘发义 孙凤 李荷芳 兰信

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

Co 是动物营养必需的微量元素, 它是维生素 B₁₂ 的构成成分, 还能以辅酶的形式影响酶的活性, 参与许多生化反应。畜禽缺 Co 主要表现为食欲不良、精神萎靡、幼畜生长停滞、成畜消瘦。Co 对于鱼类是必需的也已被证实。据 Shabalina^[1] 报道, 用虹鳟稚鱼进行试验, 平均每尾投以 0.5mg 的 Co, 结果试验鱼的生长比对照组快; 用 2 龄鱼低 Co 饲料喂养的虹鳟, 其生长状态劣于添加 Co 的鱼, 且试验鱼含脂量下降, 脂的熔点变低。苏联 70 年代曾在放养闪光鲷仔鱼的试验池内施用氯化钴 (10kg/ha), 发现能加快鱼的生长速度, 提高其抵抗力。有关对虾对 Co 需要量的研究, 国外报道很少, 国内未见报道。我们通过向饵料中添加不同量的 Co, 研究了其对中国对虾的影响, 现将结果报告如下。

1. 材料和方法

1.1. 实验用虾

实验虾于 1987 年 7 月上旬取自中国科学院海洋研究所青岛生物试验站, 对虾体长 3.1~4.5cm, 体重 0.6~0.76g。

1.2. 实验饵料配制

配合饵料的基本成分如表 1。饵料中的 Co 以 CoCl₂·6H₂O 的形式加入, 其添加量分别为 0, 25, 50, 75, 150 和 300mg/kg, 先将 CoCl₂·6H₂O 溶于少量水中, 与其它原料充分混匀后, 用小型绞肉机成形为 φ 2.5mm 的颗粒, 日光下晒干, 装入塑料袋扎紧备用。

1.3. 饲养实验

实验虾经过几天暂养后, 随机分组, 放养于圆形玻璃桶内, 桶内盛海水 0.2m³, 每桶放虾 25 尾, 共分 6 组, 每组两桶平行。养殖期间连续通气, 常流水, 每天早、中、晚各投饵一次, 早上投饵之前清除桶底的残饵和对虾排泄物。实验自 7 月 10 日开始, 8 月 10 日结束, 共饲养 31d。海水温度为 22.8~26.2℃, pH 为

表 1 实验饵料的基本成份

原料名称	含量(%)
鱼粉	30
花生饼	45
玉米面	13
麸皮	8
混合无机盐 ¹⁾	2
海带粉 ²⁾	2

1) 混合无机盐组成: CoCO₃ 70%, KH₂PO₄ 10%, NaH₂PO₄·2H₂O 10%, MnSO₄·4H₂O 4%, ZnSO₄·7H₂O 2.4%, Al₂(SO₄)₃ 1.6%, KI 0.2%, CuSO₄·5H₂O 0.9%;

2) 海带粉作为粘合剂。

8.00~8.02。

1.4. Co 的测定

样品用硝酸-硫酸湿法消化, 定溶后用 PE 373 型石墨炉原子吸收分光光度计测定其中的 Co。

1.5. 羧肽酶 A 活性的测定

取对虾肝胰脏, 称重后加入适量经冰浴冷却过的蒸馏水, 用玻璃匀浆器匀浆。在 0℃ 条件下, 17300×g 离心 20min, 上清液即为粗酶液, 然后按文献[4]的方法测定其酶活性, 用茚三酮法^[4]测定酶液中的蛋白质, 求得羧肽酶 A 的比活性。

II. 结果与讨论

II.1. 对生长的影响

31d 的饲养结果列于表 2。从表中看出, 3 号和 4 号饵, 即添加 50 和 75mg/kg Co 的饵料所饲养的对虾, 体长和体重增长率最高, 这两组中, 又以 3 号更好。在养殖过程中, 观察到这两组虾体健康。饵料添加 Co

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 1795 号。

(上接第 18 页)

鲁华盐场 1985 年尽管由于台风袭击连降 40d 雨, 二期苗成活率低, 误投了不少饵料, 但对虾长势良好, 产量和规格都好于 1984 年, 取得了增产 50000kg 好成绩。1987 年改建了虾池, 改进了管理和饵料配方,

粘合剂的使用量仍为 2~3%, 全场 5000 亩虾池平均亩产 135kg, 平均体长 12cm 以上, 饵料系数平均 3~3.5, 最低为 2.6, 获得了重大的经济效益。

的量低于 50mg/kg 或高于 75mg/kg 时, 对虾的生长率都较低。6 组对虾的生长率呈很好的规律性变化, 即在饵料中 Co 含量低时, 随其 Co 含量的增加, 生长率增加, 饵料中添加 50mg/kg 时, 生长率最高; 当饵料中 Co 含量进一步增加时, 生长率又逐步降低。这些结果说明, 当饵料中 Co 含量低时, Co 含量增加会促进对虾的生长, 但当 Co 含量超过一定值时, 则会对对虾产

生毒性, 抑制其生长。各组对虾的成活率虽也有差别, 但经方差分析, 并无显著差异, 变化也无规律, 这种差异乃是随机误差引起的。上述结果可以说明, 本实验所用的配合饵料, 即以鱼粉、花生饼、玉米面、麸皮为基本原料的饵料中, 添加适量的 Co, 对中国对虾的生长是有益的; 这也说明 Co 是中国对虾所必需的微量元素。

表 2 实验对虾饲养结果

饵料编号	水族箱编号	成活率 (%)	体长增长率 (%)	体重增长率 (%)	平均成活率 (%)	平均体长①增长率 (%)	平均体重增长率 (%)
1	2	56	29.8	120.8	66	29.5	121.0
	5	76	29.2	121.1			
2	1	64	32.8	134.3	68	33.2	142.2
	6	72	33.7	150.0			
3	4	68	39.0	170.2	72	38.1	157.8
	10	76	37.2	145.5			
4	7	56	34.6	127.5	64	37.1	148.8
	11	72	39.6	170.0			
5	3	84	35.5	169.2	84	35.0	147.8
	8	84	34.5	126.4			
6	9	88	30.0	107.9	74	30.2	111.2
	12	60	30.5	114.5			

① 2, 3, 5 组的平均体长增长率与对照组(1 号饵)的增长率分别经单侧 t-检验, $P < 0.1$ 。

1. 2. 对虾各组织中 Co 的含量

对虾各组织中 Co 的测定结果如表 3 所示, 其中肝胰脏中的含量, 是该组织匀浆经 16 000 × g 离心后所得沉淀中 Co 的量, 除以肝胰脏整体重量所得的数据。遗憾的是, 上清液部分由于某种原因而丢失了, 未能测得其中的 Co, 因此肝胰脏中 Co 的实际含量要高于表中所列数据。由表 3 可见, 对虾摄食补充 Co 的配

合饵料后, 对 Co 有一定的积累能力。饵料中 Co 含量高者, 其喂养的对虾肠、肉、壳和肝胰脏中 Co 的含量通常也高。而 Co 在不同组织中的含量, 肠 > 壳 > 肌肉, 对于肝胰脏, 由于我们未能测出其全部的 Co, 因而难以与其它组织进行比较。尽管对虾各组织对 Co 具有一定的积累能力, 但其积累的量并不太高, 即使是用添加 300mg/kg Co 的饵料喂养的虾, 其肌肉中 Co 的含量仅只有正常情况下生长的虾肌肉中 Co 含量的 1/16, 与锌的含量处于同一数量级上^[1]。

11. 3. 羧肽酶 A 的活性

表 4 是实验对虾肝胰脏中羧肽酶 A 比活性的测定结果。数据表明, 随饵料中 Co 含量的增加, 羧肽酶 A 的活性先是增加, 到第 4 组, 即饵料中添加 75 mg/kg Co 时, 其活性最高, 添加 50mg/kg Co 的组次之。当添加 Co 超过 75mg/kg 时, 活性又开始下降, 添加的 Co 达到 300mg/kg 时, 该酶的活性比对照组还要低。这些结果与前述 Co 对生长的作用相吻合, 即酶活性高的对虾, 其生长速度较快。羧肽酶 A 的作用主要是水解由各种中性氨基酸残基组成的羧基末端肽键, 使

表 3 实验结束后对虾组织中 Co 的含量(湿重)

饵料编号	饵料中加 Co 量 (mg/kg)	肝胰脏① (mg/kg)	肠 (mg/kg)	肉 (mg/kg)	壳 (mg/kg)
1	0	0.42	1.17	0.078	0.38
2	25	0.18	1.67	0.064	0.45
3	50	0.63	2.05	—	1.24
4	75	0.74	3.14	0.133	2.05
5	150	0.89	3.97	0.074	1.27
6	300	1.16	7.75	0.109	2.08

① 肝胰脏匀浆经 16 000 × g 离心, 因上清液丢失, 此数据仅为沉淀中的 Co 的含量占总肝胰脏重量的比值。