

文摘

怎样选购饲料添加剂

市场上出售的饲料添加剂大部分是散剂(约占90%以上),其品名繁多,规格不一,用途、特点各异,选购时应加以注意。

有的放矢,克服盲目性

选购时事先应了解产品的性能、成分、含量、效用、用途。然后结合自己所饲养的畜禽种类、饲养目的、饲料条件和畜禽健康情况等有针对性地进行选购。

选购商标上注有有关药政部门批准文号的产品

因为无批准文号的产品属非法生产的假冒产品,质量没有保证,应用后不但没有起到应有的作用,反而造成损失。

选购近期生产的产品

因为贮藏时间的长短直接影响某些添加剂成分的效价,贮藏时间越长,效价损失越大。如维生素类添加剂在常温下(18~21℃)贮藏,每月可降低效价达5%~10%,所以购买维生素类添加剂时,不要一次买得太多,应现用现购。生产日期在包装上有说明。

注意复方制剂所含成分及其含量

在同类产品中应选购成分齐全含量高的产品。

选购包装严密的产品

特别是维生素类,最理想的是铝箔充氮真空包装,因为某些维生素接触空气、遇光后容易变质失效。

选购均匀度好的产品

均匀度不好则效果不佳,因为添加剂中有效成分所占比例甚微,均匀度不好,拌于饲料中喂给畜禽,吃少了不起作用,吃得多会引起中毒。均匀度好的产品,置于光滑的纸上,用纸将其表面压平,在光线充足处观察,无花纹、色斑和原料颗粒,表面色调一致。

选贮容重(单位容积的重量)轻的产品

容重大的其副料(稀释剂或载体)大部分是饲用石粉,石粉作添加剂的副料不尽科学,因为它的容重大,成品在运输过程中石粉会分层沉底。

选购干燥、疏松、流动性好的产品

如有潮解、聚团、结块,说明该产品已有部分或全部变质失效,不宜购用。

选购气味纯正、色泽新鲜的产品

如有特殊异色、异味的产品(除该产品原料应有的气味和色泽外)不宜购用。

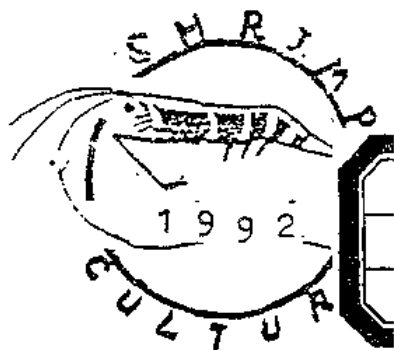
摘自《饲料博览》

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



对虾养殖专题文献

第六辑

中国科学院海洋研究所科技情报研究室编印

1992年5月

目

录

- 中国对虾第一触角化学感受器结构的研究.....陈宽智等 1
- 饲料、水温、投饲率对中国对虾
摄食与生长的影响.....乔振国等 5
- 中国对虾、长毛对虾轮养技术.....吴树敬 9
- 几种维生素添加剂对中国对虾
蛋白质消化率的影响.....刘永发等 15
- 沙蚕在对虾养殖生产中的应用.....韩方训等 17
- 对虾养殖池中若干水质问题探讨.....刘发义等 19
- 饲料混合时间和饲料混合机.....王逸青等 22
- 罗氏沼虾和海南沼虾网箱饲养可行性探讨.....戈敏生等 27
- 综合利用虾塘是巩固和发展养虾业的
重要途径.....王存国 29
- 高锰酸钾防治中国对虾聚缩虫病试验及其应用.....马殿荣等 31
- 怎样贮存配合饲料.....张 东 32
- 怎样选购饲料添加剂.....封底

中国对虾 *PENAEUS CHINENSIS* (OSBECK) 第一触角化学感受器 结构的研究

陈宽智 王 青

(海洋生物系)

摘 要 中国对虾第一触角由三个触角节和内、外两触鞭构成；化感刚毛着生于外鞭基部片状隆起的腹面，成横排排列，每环节两排。化感刚毛壁薄、中空，末端开孔通外界。第一触角外鞭神经有分支分布于化感器，支配化感刚毛的是多神经元组成的感觉细胞丛，其神经元细胞体集中成纺锤状，树突轴突集中成索状，皆由围鞘包被。树突集合体从管孔穿入化感刚毛腔，轴突与外鞭神经连接。内鞭基部约33节具羽状刚毛，徒膜面覆盖化感刚毛，具保护化感刚毛作用。

关键词 中国对虾；第一触角；化感刚毛

十足目Decapoda甲壳动物的化感受器 (Chemoreception) 主要由感觉刚毛组成，经电生理研究证明这种刚毛分布在触角鞭及步足等附肢之上(4)(7)。随着研究的发展，又在摄食行为等试验中，发现口部附肢、腮足、游泳足、尾肢以至头胸甲、腹部体节和尾节等部位也都有化学感受器分布(1)(4)(8)。化学感受器几乎分布于动物体全身，但主要乃集中于身体前端，特别是第一触角。

在形态学上，研究较多的可算是第一触角外鞭的化学感受器(3)(5)(8)(10)(12)。中国对虾的化学感受器研究，尚未见报导。本文拟用解剖学及组织学方法，观察中国对虾第一触角化学感受器的位置，化感刚毛结构及其神经分布，为教学、科研与生产实践提供参考，为化学感受器的进一步研究提供基础资料。

1 材料与方 法

中国对虾标本分别于1989年5月购自青岛海水养殖场海捕个体和同年十月购自黄岛

本文为国家自然科学基金资助项目之一。

本文于1991年1月22日收到。

养殖场的人工养殖个体。解剖用标本，活体剪下第一触角，用5%~10%甲醛液固定保存；共解剖观察雄性标本12只，雌性标本8只。用于组织切片标本，采取Nonidez氏水合氯醛银法固定与染色，石蜡包埋，切片厚7~9 μm ，光学显微镜观察并照相。

2 结 果

中国对虾第一触角化学感受器位于外鞭基部片状隆起的腹面，由一排排化感刚毛所组成（图1）。体长20cm的雌虾，第一触角外鞭长约66mm，片状隆起长11mm，约占鞭长的 $1/5 \sim 1/6$ ；体长14cm的雄虾，第一触角外鞭长约35mm，片状隆起长约10mm，占鞭长的 $2/7 \sim 1/4$ 。

整个片状隆起的腹面，生有80~110排刚毛，在解剖镜下观察，片状隆起之上相当于外鞭的一个环节长度之内，着生有两排刚毛；每排刚毛数目因其位置不同而有差异，靠近两端的刚毛排数目较少，约3~7支，靠近中部的排则刚毛数目较多，约13~20支（图2）。

化感刚毛呈长圆锥状，基部稍膨大，直径约15 μm ，向上端逐渐变细，其长度最大者约110 μm ；若用次甲基蓝染色，在显微镜下观察，呈现一种薄壁、中空、末端开孔与外界相通的结构，刚毛壁上有若干环纹，末端孔径有0.6~1.0 μm （图3）。

外鞭主体每个环节的两侧，分布另一种刚毛，刚毛基部不膨大，用上述方法染色观察，则呈现一种厚壁、中空、末端封闭的结构（图4）；这种刚毛分布在外鞭基部及其片状隆起的背面者较长，可达80 μm ，随着外鞭延伸则刚毛变短小而稀薄，这是一种触觉刚毛。

内鞭靠近基部的背面和腹面，分布有羽状刚毛，长度在40~175 μm 之间，厚壁、中空、末端封闭（图5）；这种刚毛分布在内鞭基部第一环节腹面者有12排，靠近该节顶端的一排数目最多，约12支，排列较整齐；其他的排排列不甚规则，数目最少者为基部第一排，约有4支刚毛。第二环节以上约32个环节有刚毛分布，每节两排，排列整齐，靠近基部者每排约10~12支，靠近顶部者较少，每排1~2支；每排刚毛靠近触鞭外侧者较长，向内侧则变得短小。内鞭基部背面刚毛排列不规则，第一环节基部一排5支刚毛排列较整齐，其他则排列零乱，第二环节起约32节有刚毛分布，每节略可看出2排刚毛，靠近基部环节刚毛数目较多，向末端逐渐减少。内鞭基部的羽状刚毛，恰好覆盖着化感刚毛，可认为具有保护化感刚毛的作用。

支配化学感受器的主神经系从脑神经节前方两侧发出的第一触角神经，该神经进入第一触角柄节后在其中上部分成两支，这两支神经合在一起继续向前延伸，在进入第三柄节处分开，分别进入外鞭和内鞭（图6）。进入外鞭的一支神经也支配化学感受器。

每支化感刚毛由多个感觉神经元组成的细胞丛分布。在第一触角外鞭的片状隆起之内，这种感觉神经细胞丛聚集于化感刚毛之下，细胞丛的神经元细胞体集中处呈纺锤状，轴

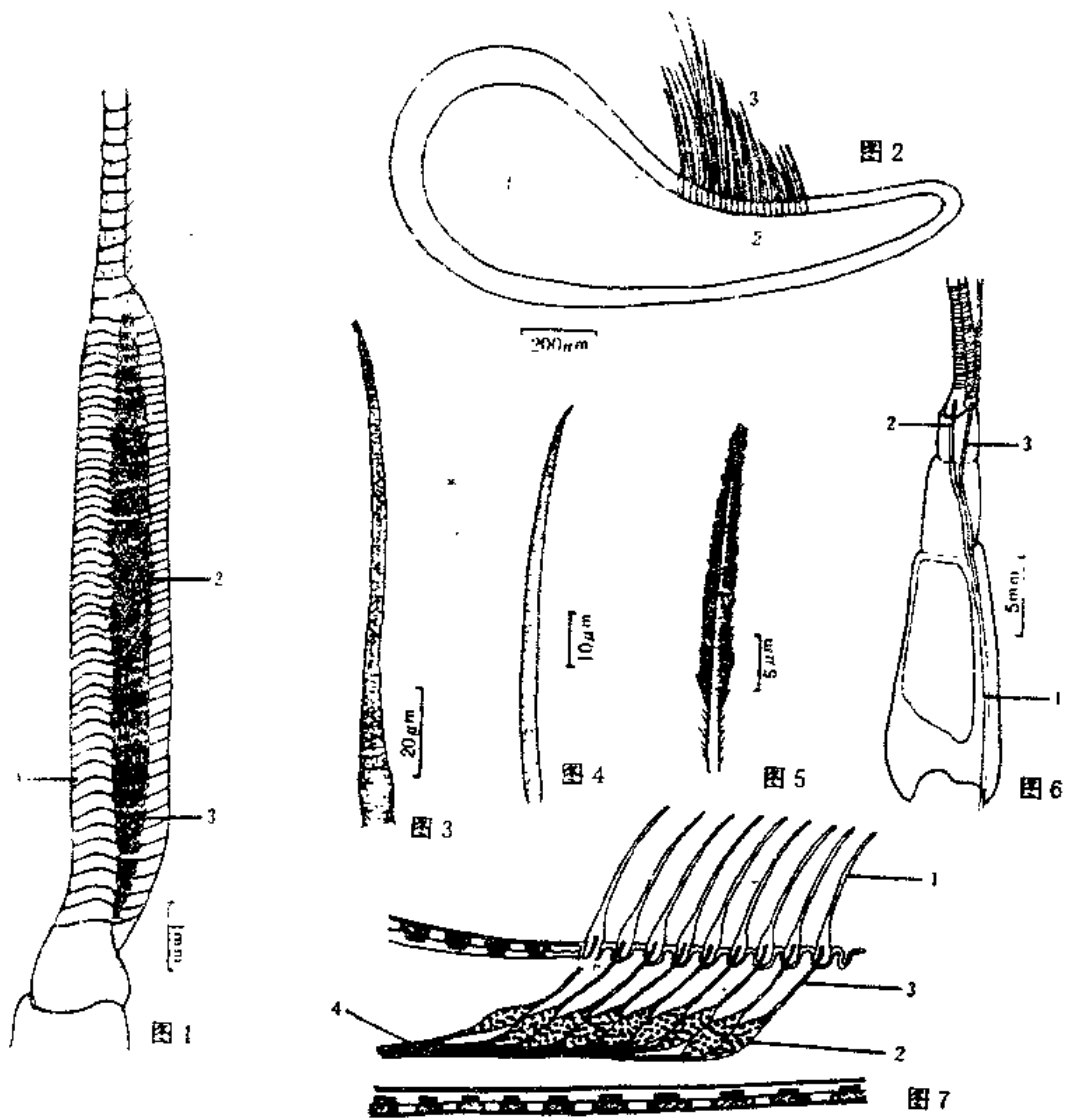


图1 第一触角外鞭基部腹面观 1. 外鞭; 2. 片状隆起; 3. 化感刚毛

Fig 1 Ventral view of the bases of outer ramus of antennule 1 outer ramus; 2. piece-like processes; 3 aesthetasc hairs

图2 片状隆起中部横切面 1. 外鞭; 2. 片状隆起; 3. 化感刚毛

Fig 2 Cross section through the median region of piece-like processes 1 outer ramus; 2 piece-like processes; 3. aesthetasc hairs

图3 化感刚毛 Fig.3 Aesthetasc hair 图4 单支刚毛 Fig.4 Non-Plumose hair

图5 羽状刚毛 Fig 5 plumose hair

图6 第一触角神经解剖 1. 第一触角神经; 2. 外鞭神经; 3. 内鞭神经

Fig 6 Anatomy of the antennular nerve 1 antennular nerve; 2. nerve of outer ramus; 3 nerve of inner ramus

图7 化感刚毛的神经分布 1. 化感刚毛; 2. 感觉神经细胞丛; 3. 树突集合体; 4. 轴突集合体

Fig 7 Innervation of the aesthetasc hairs 1 aesthetasc hairs, 2. sensory cell aggregations; 3. dendrite collection; 4 axon collection.

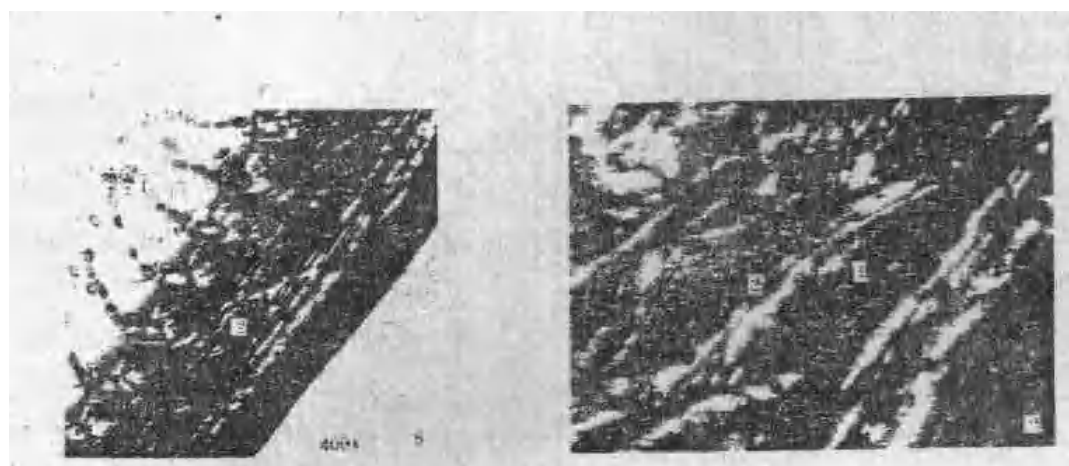


图8 外鞭片状隆起丛切面 1 化感刚毛 2 感觉神经细胞丛

Fig.8 Longitudinal section through the piece-like processes of the outer ramus
1 aesthetasc hair
2 sensory cell aggregations



图9 感觉神经细胞丛

1 感觉神经细胞丛
2 围鞘

Fig.9 The sensory cell aggregations
1 sensory cell aggregations
2 sheath

突与树突集合体呈索状(图7, 图8, 图9)。每个感觉神经细胞丛的细胞体, 轴突及树突集合体, 皆有围鞘包被, 史旺氏细胞清晰可见(图9)。树突集合体从角质层的+孔进入化感刚毛腔(图7, 图8), 轴突集合体则与外鞭神经联系(图8)。

3 讨 论

水生十足目动物典型化感刚毛呈长锥状、薄壁结构, 在第一触角外鞭腹面作横排排列^[4]; 中国对虾符合上述情况。但是, 十足目动物各类群的第一触角构造不同, 化感刚毛所在位置也各异。龙虾 *Panulirus argus* 化感刚毛位于外鞭末端腹面, 成排排列, 其两侧还有陪衬刚毛和保护刚毛^[8]; 阿拉斯加寄居蟹 *Pagurus alaskensis* 外鞭短, 化感刚毛位于外鞭基部, 占外鞭全长的 $1/2$ 强^[12]; 陆生寄居蟹 *Coenobita compressus* 化感刚毛在外鞭顶部, 约占外鞭全长的 $1/2$ ^[5]; 蟹类 *Brachyura* 的外鞭极短, 如拟方蟹 *Paragrapsus gainardii* 化感刚毛分布几乎占外鞭腹面全长^[1]。本文所记载的中国对虾, 化感刚毛分布在外鞭基部片状隆起之腹面, 片状隆起仅占外鞭全长的 $2/7 \sim 1/6$, 无陪衬刚毛与保护刚毛, 但有内鞭基部成排排列的羽状刚毛保护。

Thomas, 提出甲壳动物的化感刚毛有顶孔^[13]。他研究的澳洲螯虾 *Austropotamobius pallipes* 第一触角化感刚毛顶孔直径为 $0.5 \sim 1.5 \mu\text{m}$; 但是 Snow, 所观察的阿拉斯加寄居蟹第一触角化感刚毛无顶孔存在, 相反, 其他刚毛却有顶孔^[12]。即使是同属动物, 化感刚毛的顶孔存在与否也各不同, 如龙虾 *Panulirus argus* 的化感刚毛有顶孔, 而另一种龙虾 *P. interruptus* 则无顶孔。因此 Snow, 指出, 顶孔不是化感刚毛的重要特

征^[12]。本文记载的中国对虾化感刚毛属有顶孔类型。

关于顶孔的功能, Laverock 指出, 顶孔对化学刺激的传入起重要作用^[9]; Snow, 则认为阿拉斯加寄居蟹第一触角化感刚毛破损率很大, 化学刺激可能从破损处传入^[12]; Case 和Guilliam 提出化感刚毛壁薄, 具有高度渗透性, 用以传递化学刺激。从中国对虾的情况看, 其第一触角外鞭的化感刚毛常保持完整状态, 故可认为顶孔与刚毛壁对化学刺激传入, 可能都起作用。

化感刚毛由具有多种神经元组成的感觉神经细胞丛支配, 而位于第一触角柄部第一节的平衡囊的感觉刚毛, 则由单个双极神经元支配, 我们认为这可能和化学刺激的多样性有关, 而平衡囊感觉刚毛较单纯地接受重力刺激。

支配化感刚毛的感觉神经细胞丛, 其突触和细胞体皆有鞘包被^{[13][2][5][10]}, 中国对虾情况与其相符。

青 岛 海 洋 大 学 学 报 第21卷 第4期 1991年

饲料、水温、投饲率对中国对虾摄食与生长的影响*

乔振国¹⁾ 沈晓民 张淳良

(中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090)

收稿日期 1991年2月25日

关键词 投饲率, 水温, 中国对虾, 生长

提要 本文探讨了实验条件下饲料、水温、投饲率等因子对中国对虾摄食与生长的影响。初步结果: (1) 在 23~30℃ 温度范围内, 对虾对人工配合饲料和鲜活饵料的日摄饵量随水温上升而增加; (2) 对虾对人工配合饲料和鲜活饵料的日摄饵率随体长增长而下降, 配合饲料的日摄饵率在体长 8cm 处有一个明显的突降, 对鲜活饵料的日摄饵率的突降点则出现在对虾体长 10cm 处; (3) 降低投饲率可使饲料效率明显提高, 生长率则相应下降, 但当投饲率降到 50% 时, 饲料效率不再提高, 生长率明显降低。

* 上海市青年科学基金资助项目。

1) 乔振国为本刊通讯员。

关于对虾养殖中合理投饵的研究,迄今已有众多报道。王克行^[1]、张乃禹^[2]研究了不同体长中国对虾对蛤子肉、蛭子肉的日摄饵量;华汉峰^[3]、徐尔栋^[4]对采用对虾胃容量计算投饵量的方法进行了探讨;此外,王克行^[5]、麦康森^[6]等人还分别就水温对中国对虾仔虾生长及对对虾消化率的影响进行了研究。本文在上述研究的基础上进一步探讨了饲料、水温、投饵率等因子对对虾摄食与生长的影响。

I. 材料和方法

I.1. 地点和实验用虾

全部实验于1990年6~10月在东海水产研究所海水养殖试验场进行。实验用虾取自养殖池。不同水温,不同饲料试验采用体长6~10cm对虾,体长每增长1cm做一次实验,每次选择30尾体长一致的健康对虾,分成了3组,每组10尾。不同投饵率实验分100%、70%和50% 3组,实验分两次进行,第1次每组取体长6.3cm对虾40尾,饲养20d;第2次取体长8.5cm对虾30尾,饲养16d。为避免损伤对虾,实验虾仅测体长,体重,取体长体重函数值换算。

I.2. 实验条件

不同水温、不同饲料实验在室内0.1m³有机玻璃充气循环水槽(50cm×50cm×50cm)中进行,每个水槽中置气石两个,每天换水1/4。实验设23、26、30℃3个温度组,其中23、26℃两组由两台投入式制冷器(TZ2-1型)和两台控温仪控制温度;30℃组则用一只功率为200W的温控加热器恒温。不同给饵率饲养实验在常温、充气条件下进行。(2m×1.5m×1.2m,有效水体为2m³)。每池设气石一个,每隔两天换水1/3。两项试验所用海水均经数天沉淀(透明度60cm以上,盐度6~10、水温25~28℃、pH 7.8~8.2、总铵氮0.4~0.5mg/L)。

I.3. 饲料和投喂方法

所用饲料为出肉率33.4%的淡水螺蛳和台湾产人工配合饲料两种。不同水温、不同饲料实验在每一体长组的预养期缓慢升、降温,到第3天达到既定水温后,分别测定对虾对配合饲料和螺蛳肉的日摄食量。投喂量参考预养期摄食量,每天投喂4次,每24h吸残饵和换水一次,作为余饵吸出的配饵在100℃下烘干、称重;螺蛳肉吸出后用干纱布稍稍吸去水份后直接称重。同一品种饲料,以两天的实际日摄饵量平均值作为该体长组对虾的日摄饵量。不同给饵率实验采用对虾喜食的螺蛳为饵,投喂量以100%给饵率组为基准,其余两组依此增减。本文中不同给饵率试验所用饲料值均为带壳螺蛳值。

II. 实验结果

II.1. 不同温度条件下对虾对螺蛳肉和配合饲料的日摄饵量

实验结果见表1,用回归分析法分析各体长组对虾在23、26、30℃3种温度条件下的日摄饵量与体长的关系。求出回归方程式。

$$\text{螺蛳肉: } 30^{\circ}\text{C} \quad Y = 10.786e^{(-12.793/x)} \quad (1)$$

$$26^{\circ}\text{C} \quad Y = 5.189e^{(-11.455/x)} \quad (2)$$

$$23^{\circ}\text{C} \quad Y = 7.6e^{(-15/x)} \quad (3)$$

$$\text{配合饲料: } 30^{\circ}\text{C} \quad Y = 0.8007e^{(-2.3127/x)} \quad (4)$$

$$26^{\circ}\text{C} \quad Y = 0.3802e^{(-4.9952/x)} \quad (5)$$

$$23^{\circ}\text{C} \quad Y = 0.3372e^{(-6.489/x)} \quad (6)$$

由表1可以看出,同一体长组对虾的日摄饵量均随温度上升而增加;投喂螺蛳肉时对虾的日

摄饵量与体长显著相关, R 值为 0.99(23℃), 0.99(26℃) 和 0.985(30℃), 相关系数阈值 $R_0 = 0.878$; 投喂人工配合饲料时, 对虾体长与日摄饵量的相关性不显著, R 值为 0.784(23℃), 0.526(26℃) 和 0.801(30℃), 相关系数阈值 $R_0 = 0.878$ 。此外, 各体长组对虾的日摄饵率表明, 对虾的日摄饵率随体长增长呈下降趋势, 但因饲料品种不同而有较大差异。投喂人工配合饲料的对虾在体长 8cm 处有一个明显的突降(与体长 7cm 对虾相比, 其降幅分别为 29.6%(23℃)、27.3%(26℃) 和 35.5%(30℃)), 而投喂螺蛳肉的对虾, 则在体长 10cm 处才开始出现日摄饵率的明显下降与体长 9cm 对虾相比, 其降幅分别为(20.7%(23℃)、26.5%(26℃)、20.1%(30℃))。

表: 不同水温、饲料条件下对虾的日摄饵量(g)

Tab. 1 The feeding efficiency of *P. chinensis* Under the Different water Temperature Feeding

项	目	体长(cm)	体重(g)	6	7	8	9	10
				3.46	4.12	6.14	8.75	12.0
螺蛳肉	23℃	摄饵量(g)	0.64	0.82	1.13	1.52	1.65	
		摄饵率(%)	18.5	19.9	18.4	17.4	13.8	
	26℃	摄饵量(g)	0.77	1.02	1.17	1.58	1.59	
		摄饵率(%)	22.2	24.8	19.1	18.1	13.3	
	30℃	摄饵量(g)	1.35	1.59	2.14	2.74	3.00	
		摄饵率(%)	39.0	38.6	34.9	31.3	25.0	
配合饲料	23℃	摄饵量(g)	0.075	0.110	0.113	0.169	0.116	
		摄饵率(%)	2.2	2.7	1.8	1.9	1.0	
	26℃	摄饵量(g)	0.170	0.180	0.197	0.227	0.178	
		摄饵率(%)	4.9	4.4	3.2	2.6	1.5	
	30℃	摄饵量(g)	0.310	0.350	0.335	0.340	0.384	
		摄饵率(%)	9.0	8.5	5.5	3.9	3.2	

* 摄饵率 = 日摄饵量 / 对虾体重 × 100%。

表2 不同投饵率对中国对虾生长的影响

Tab. 2 The effect of different feeding rates on the growth of *P. chinensis*

组 别		项 目	对虾平均体长 (cm)			对虾平均体重 (g)				日摄饵量 (g/尾)	日摄饵率 (%)	日增重率 (%)	饲料效率 (%)
			实验始 L_1	实验终 L_2	增长 (L_2-L_1)	实验始 W_1	实验终 W_2	平均	增重 W_2-W_1				
								$\frac{W_1+W_2}{2}$					
6.2~8.0 cm	100%	6.32	8.13	1.81	3.30	6.73	5.02	3.43	3.28	65.3	4.7	4.75	
	70%	6.30	7.75	1.45	3.28	6.10	4.69	2.82	2.29	48.8	3.9	5.60	
	50%	6.30	7.55	1.25	3.28	5.31	4.30	2.03	1.64	47.2	2.8	5.60	
8.5~9.5 cm	100%	8.46	9.59	1.13	6.75	10.92	8.80	4.17	5.81	66.0	3.9	4.50	
	70%	8.49	9.33	0.84	6.80	10.13	9.47	3.33	4.07	48.1	3.1	5.10	
	50%	8.48	9.09	0.61	6.79	9.27	8.03	2.48	2.90	36.1	2.3	5.30	

日摄食量 = 总摄饵量 / 虾尾数 × 试验天数,

日摄饵率 = 摄饵量 / $\frac{W_1 + W_2}{2} \times 100\%$,

日增重率 = 对虾增重量 / 实验始体重 × 100%,

饲料效率 = 日增重量 / 日摄饵量 × 100%。

II.2. 不同投饵率对对虾生长和饲料效率的影响

实验结果见表 2。

II.2.1. 体长 6.3~8.0cm 和 8.5~9.5cm 两个阶段投饵率与增重率呈明显的正相关, 即采用 100% 投饵率的组较之投饵率 70% 和 50% 的组, 在 6.3~8.0cm 阶段可提高增重率 20.5% 和 67.9%, 在 8.5~9.5cm 阶段可提高增重率 28.8% 和 69.6%。

II.2.2. 对虾投饵率与饲料效率呈负相关, 即在某种程度上的低投饵率可使饲料效率得到相应提高, 但当投饵率降到 50% 时, 饲料效率的升幅将受到限制: 在 6.3~8.0cm 阶段, 50% 投饵率与 70% 投饵率的饲料效率相同, 在 8.5~9.5cm 阶段较 70% 投饵率提高 2%, 而其增重率却因此而仅及 70% 投饵率的 71.8% 和 74.2%。

III. 讨论

III.1. 关于对虾摄食、生长的适温问题

在 20~30℃ 水温范围内, 中国对虾对蛋白质的消化率随水温上升而提高^[1]。就摄食特性而言, 水温 30℃ 应该是中国对虾摄食最旺盛的时机。然而, 在实际生产中, 确发现对虾厌食、少食乃至停食的现象, 其原因是由于高水温条件下养虾池水质容易变化的缘故(见表 3)。由于对对虾摄食、生长有害的非离子态氨在总铵氮中的比例随温度和 pH 的升高而升高^[8]。

表 3 投喂不同饵料养虾池的水质测定平均值

Tab. 3 Means of chemical factors in shrimp ponds where different feeds were used

项 目 \ 池 别	全部鲜饵	30%配饵+70%鲜饵	全部配饵	备 注
溶氧 ml/L	3.90	4.00	4.81	每天 1 次 6.00~8.00
COD mgO ₂ /L	10.30	9.80	9.71	3 天 1 次 10.00
pH	8.66	8.72	8.89	3 天 1 次 10.00
总铵氮 mg/L	1.13	0.90	0.95	3 天 1 次 10.00

III.2. 投饵率

我们认为, 在综合考虑对虾苗数量, 养殖条件和对虾养成规格的基础上, 采用 70~80% 的投饵率是较为理想的。

参考文献

- [1] 王克行等, 1980 年。全国海水养殖增殖发展途径学术会议论文报告汇编, 中国水产学会。209~215。
- [2] 林北莛等, 1989 年。对虾消化道蛋白酶活力与体重、体长关系分析。全国对虾、鱼类配合饲料论文集。中国水产学会。165~170。
- [3] 华汉峰, 1989 年。全国对虾、鱼类配合饲料论文集。中国水产学会。173~175。
- [4] 张乃禹等, 1983 年。中国对虾摄食量、生长率的初步观察。海洋与湖沼 14(5):482~484。
- [5] 王克行等, 1984 年。温度对对虾生长的影响。海洋湖沼通报 4: 42~46。
- [6] 麦康森等, 1988 年。全国鱼虾饲料学术讨论会论文集。中国水产学会。156~160。
- [7] 徐尔栋等, 1989 年。中国对虾胃容量的研究。海洋与湖沼 20(3): 288~291。
- [8] 王克行等, 1987 年。实用对虾养殖技术。农业出版社。129~132。

中国对虾、长毛对虾轮养技术

吴 树 敬

一、概 述

我省养殖中国对虾已有二十多年历史,从苗种生产到商品虾养成,技术基本成熟。但由于中国对虾是黄、渤海区的北方品种,对高温适应能力较差,特别在我省东南沿海夏、秋高温季节,易发生虾病而影响产量。因而,采取提早放养(3、4月份),提前收捕(7月份),然后,接着放养长毛对虾。由于长毛对虾属南方品种,比中国对虾适应高温能力强,抗病力较好。在8、9月份高温季节生长良好,养殖至11月初收捕,能获得较高产量。基于能利用这二种对虾的习性差异,因而采取二茬轮养是比较科学的。实践证明,在提高单位产量和经济效益方面都十分显著。我省瓯海、洞头、乐清、苍南、瑞安及温岭、玉环等县均已开展养殖,今后随着长毛对虾苗种供应的进一步解决和轮养技术的逐步完善,将有广阔的发展前景。

二、生物学特性

1. 二种对虾的形态比较

中国对虾与长毛对虾的体色和形态十分相似,必须仔细观察才能区别。长毛对虾头胸甲上的剑形额角比中国对虾的略短而细。基部背面显著隆起,略呈三角形,末端较细。第一触角上鞭比中国对虾的显著短,其长度约与头胸甲相等,而中国对虾则长于头胸甲。雄性长毛对虾的第三颚足末节特别长,长度约为末2节的1.5~2.5倍。长毛对虾的齿式为7~8/4~6,中国对虾为7~9/3~5,长毛对虾体色略带粉红,中国对虾雌虾略呈褐色和蓝色,雄虾略呈黄色。虾体较大,雌体都大于雄体,中国对虾最大雌体体长达26厘米,而长毛对虾雌体最大体长为21厘米。

(上接第26页)

物料搅拌时间更短,这是因为前者使物料产生更迅速的圆周运动。

4. 对于任何一种混合机来说,螺带、桨叶和螺杆的磨损会使混合时间增加。

5. 农场用混合机和粉碎型混合机基本上属于立式混合机范畴,当这类混合机被看作是单螺杆立式混合机时,那所需的混合时间也跟它一样,如果避免使用中装载过量,这类混合机可以认为是一种

较理想的混合机。

6. 根据农场用混合机制造商的说法,如果在使用中重视一下混合时间的话,那么这类混合机的混合作用将是令人满意的。

7. 桨叶式混合机桨叶数量、安装位置、方向和转速等因素决定这类混合机的性能。

8. 对混合机的测试无疑是一种了解混合机性能的手段。

饵料生物。

(3)放养

①轮养时间安排：我省中国对虾的放苗期一般在3月下旬至5月初。浙南地区最早在3月上旬。按过去单季养殖，中国对虾起捕期在10月中、下旬，平均养殖期近300天。实行双茬轮养，必然缩短中国对虾养殖期，一般起捕时间在6月下旬至7月中旬，浙南地区最早起捕时间在6月初（即端午节前后），对虾个体在6~8cm左右。长毛对虾的放苗期为5月下旬至7月中旬，起捕期在10月中、下旬，平均养殖期近100天。对虾个体长8~11cm，体重10~16克。个别虾场在进行三茬轮养，第一、二茬均放养中国对虾、第三茬放养长毛对虾，其经济效益也相当可观。总之，轮养时间应视池况、虾体生长状况以及市场需求量等因素而合理安排。

②养殖密度：按常规，中国对虾每亩水面的合理放苗密度一般在1~2万尾之间，但根据近几年的实践，每亩水面投放虾苗不宜统一规定。由于我省中国对虾苗种充足，浙南地区的放苗量普遍在3万尾/亩左右，个别虾塘高达5万尾/亩。主要是实行边养边卖，分批收捕，当虾体长至6~7cm时（6月份）便大量上市，这种做法的好处是随着“捕大留小”，虾苗密度逐渐减稀，不影响强化培育。此外，还可缓解生产资金的困难，形成“以虾养虾”，上季促下季的良性资金循环。总之，放苗量应根据计划产量、质量，养成池换水条件、饵料供应情况，管理技术水平及市场需求等因地制宜地确定合理的放苗密度。长毛对虾每亩放苗量相对来说，要比中国对虾要少得多。由于成本高，苗源困难，一般控制在1万尾/亩。不论中国对虾还是长毛对虾，入池的虾苗体长应在0.5~0.7厘米，个体过小且影响成活率。

③饵料及投饵方法：饵料是对虾生长的物质基础，高密度饲养对虾必须以高密度为主，一般从虾苗入池的4~5天开始投饵。

对虾食性杂，食物种类多，而随不同发育阶段而变化。仔虾阶段以摄食浮游生物为主，逐渐转为沉降性饵料为主，应以小球藻、扁藻、毛虾、小杂鱼、蛤肉、卤虫、花生饼等为宜，幼虾到成虾阶段主要摄食底栖生物。饵料除上述几种外，还可增加底栖硅藻，猛蚤、线虫、沙蚕等底栖动植物。随着虾个体的增大，摄食能力越来越强，还可投喂泥螺、蚶子、兰蛤、水产品及人工配合饵料等。我省虾场基本上以投喂张网作业渔获的低值小杂鱼、虾等鲜活饵料为主，在动物饵料不足的情况下，可用鱼粉30%、花生饼40%和面粉、麸皮等制成蛋白质含量达40%以上，入水后能维持2~3小时不松散的配合饵料投喂。相对而言，长毛对虾比中国对虾的饵料蛋白质含量稍低一些。

中国对虾与长毛对虾的饲料系数对照表

名称	液体蛋白鱼 配合饲料	颗粒配合 饲料	小贝类	鱼肉浆	花生豆麦	鲜杂小 鱼 虾
中国对虾	4.2~4.5	2.5	>22.5	3.7~4	4.0	10~15
长毛对虾	4.1~4.2	2.42	22.6	3.4	3.7~3.8	8~8.1

投饵方法：在养殖过程中，饵料费用占总成本的60~70%，正确掌握投喂方法对提高饲料效率，降低生产成本和促进对虾生长有重要作用。根据对虾一般是下午5~6时活动最强，其次是早晨4~6时觅食活动，有大部分时间在池边水的中上层回转游动的生活规律，每日投喂时间及数量：上午投喂日投饵量的40%，下午投喂日投饵量的60%。确定日投喂量是一个较为复杂的问题，有经验的养虾能手总结出“看天、看水、看虾”进行喂饲。即根据对虾活动情况、摄食强度、水质状况和天气现象确定日投喂量。

投喂饵料应在养成池滩面上定点投喂，环沟内不要投放，以利对虾摄食和便于检查对虾摄食情况。

(4)日常管理：养成期间的管理工作十分重要，一切技术措施只有通过管理才能达到，是产量效益高低的关键问题。

①水质调节：水质是影响对虾生长和养虾产量的重要因素。为控制水质，必须勤添、换水，养殖初期对虾个体小，水温不高又有培养基础生物饵料，应以添水为主，在一个月内存满池水或少量换水。进水时需用40~60目锥形筛网过滤。中后期高温要加大换水量，日换水量30~40%，尽量做到大排大灌，水质清新，透明度由原来的30~50厘米提高到40~60厘米。为达到充分换水的目的，应先排水而后进水，排水时流水宜慢不宜快，以免造成虾体机械损伤。进水时流量适当加大。

②巡池检查：养殖期间应自始至终地密切注意虾塘内的虾情动态和环境条件的变化，包括观察水体和池底颜色、气味，检查饵料消耗和流失情况。观察对虾活动状态，检查堤坝是否安全，闸门是否漏水以及防病除害的具体事项。如虾塘的正常水色为黄褐色、黄绿色、褐色，一旦出现乳白、红、鲜绿、灰蓝、暗绿均为异常水色，必须查明原因，采取措施。

③水环境测定：为了及时了解水质情况，要进行水环境测定。其内容包括水温、盐度、酸碱度、溶解氧含量，氨氮含量以及水的透明度等。其中短期效应比较大的因子，如水温、溶解氧等必须每天测定。

水温测定一般在上午和下午2~3时进行。测定水温要定点定深度，一般测定虾池平均深度水层的温度；盐度测定一般可使用医用尿比重计或乳比重计，每天测定1次，若无特殊变化，也可以2~3天测定1次。溶解氧测定可使用测氧仪器或化学滴定法，每日黎明前和下午各测1次溶解氧含量；透明度测定可采用沙氏盘（透明度板）每日下午2~3时测定1次，PH值测定可使用酸度计或精密PH试纸每日测定1次。测定的数据要及时记录，整理归档。

④观察对虾活动状态：生长正常的对虾体表光洁晶亮，呈青灰色（成熟的雄虾为浅碘黄色），胃肠饱满（或半饱），鳃腔清洁，鳃叶为肉白色，心脏跳动有力，甲壳富有弹性，运动时挣扎感强，静息时头部高仰，附肢支撑有力，对周围刺激反应灵敏，游泳时快速而平稳，具有明显的方向性，若不受惊扰，一般少跳跃。如水质不好，对虾且跳动频繁，或大量浮动于水面吞咽空气，游泳缓慢，方向不定。如眼睛和触角露出水面，遇刺激也不惊起跳，表明池中已严重缺氧，对虾已浮头。造成“浮头”的直接原因是水中缺氧。主要原因：虾塘位置高，条件差，无提水设备或提水设备不足；放苗量过大，盲目投饵，造成池水肥或污染；生长旺季伴随高温季节，一旦发现对虾浮头，都应立即采取措施，迅

2. 二种对虾生态习性的差异

对虾的发育生长与水温、海水盐度、PH值以及溶解氧等关系密切。长毛对虾和中国对虾由于种的不同，其适应温、盐度的范围也有所不同。

(1) 对温度适应差异：中国对虾适应范围为 $18\sim 30^{\circ}\text{C}$ ， 25°C 左右最适宜，水温低于 5°C ，就有死亡危险，水温高 35°C 且不适应，到 33°C 生长不正常；长毛对虾最适水温为 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，水温高达 35°C 不利于长毛对虾生长，水温下降到 18°C ，摄食量减少，生长缓慢， 14°C 基本停止摄食。

(2) 对盐度适应差异：中国对虾的胚胎与幼体期发育最适盐度，胚胎期为 $24.54\sim 35.08\%$ ，无节幼体期为 $27.23\sim 38.00\%$ ，蚤状期为 $27.23\sim 35.28\%$ ，糠虾期为 $25.30\sim 39.80\%$ ，仔虾期为 $36.60\sim 39.38\%$ 。长毛对虾对盐度适应范围也较中国对虾窄，其胚胎和幼体发育最适盐度，胚胎期为 $23\sim 31\%$ ，无节幼体期 $23\sim 31\%$ ，仔虾期为 $13\sim 30\%$ 。

(3) 食性差异：对虾的食性广，但具有比较严格的选择性，喜食蛋白质含量高，脂肪、糖类含量低的饵料。如贝类、小鱼、小虾以及鱼粉、豆饼、花生饼等制成的配合饵料。两种对虾的食性基本一致，但长毛对虾用含蛋白质 30% 左右的饵料喂养也生长良好。

三、轮 养 技 术

1. 苗种

我省中国对虾的出苗期一般在3月中旬位于南端的苍南县马站二月下旬即出苗，而长毛对虾出苗期在6月份，比中国对虾迟2~3个月，这为开展二茬轮养提供了有利条件。

(1) 长毛对虾苗种运输

目前由于我省长毛对虾人工育苗提供的苗种尚远不能满足养殖需要，大部分要向福建采购，往往因路途加之6月份气温高，以致运输成活率较低。对此，为提高成活率最好在运输前先将虾苗暂养1~2天，以增强其适应能力，然后启运。运输、包装时应尽量减少操作环节，包装一般采用塑料袋充氧，袋的规格为 $50\times 40\times 100$ 厘米，装入海水 $\frac{1}{3}$ ，充氧 $\frac{2}{3}$ ，装苗量并以稀为宜，每袋装苗量在 $5000\sim 8000$ 尾（虾体1cm），气温应控制在 20°C 以下，最佳为 $14\sim 16^{\circ}\text{C}$ 。如采用保温车或冷藏车运输，在10小时左右，成活率可达 80% 以上。同时，在运输途中，还应做好防止日晒、漏氧等管理工作。

(2) 苗种暂养（中间培育）

由于长毛对虾放苗期正值中国对虾处于生长旺期，必须先暂养塘中先进行中间培育，强化育壮，待中国对虾起捕后入塘。因此，中国对虾和长毛对虾双茬轮养必须具备养成塘与暂养塘，其比例为 $5:1$ （即10亩养成塘应有2亩暂养塘）。

1. 暂养塘：一般可在大池中筑矮堤，分隔成一口小池，或者在大型的养殖池里，选择一角底质平坦的滩面，用 $40\sim 60$ 目筛绢网拦住，水可以通过拦网进出。其好处：不必另建池，节省费用，又便于出苗，当早季虾收捕后，将矮堤闸门打开或将拦网拿掉，虾苗即疏散到整个养成池中。在长毛对虾入暂养塘前，还必须清除淤泥、残饵、毒杀敌害生物，并加强闸门、堤坝的维修，严防漏水。

2. 塘养水质：为解决仔虾前期饵料，促其快速生长，清池后进水50厘米，施肥繁殖饵

料生物。无机肥按氮磷3:1或3:2投放,在一个月內每隔5天施一次。具体视水色情况而定。有机肥每亩施鸡粪35~50公斤,使池水呈黄绿色或淡褐绿色,透明度30~50厘米为宜。

3.放苗及管理:当经长途运输的虾苗入池时,应将暂养池的盐度及PH值调节到接近对方育苗厂的适当标准,然后将装氧袋放在池中适应几分钟后,再打开袋口将虾苗慢慢放在池中,并观察虾苗的活动情况。虾苗入塘暂养期间以添水为主,小量换水,水深保持在40cm左右,随虾苗长大,逐渐加水。待虾苗长至3cm时开始换水;虾苗暂养初期,密度一般为18~20万尾/亩,暂养至平均体长2.4~3cm时,开始分塘,入养成塘密度一般为8000~10000尾/亩为宜;暂养期间以投鲜活小杂鱼虾为主,暂养10天左右可投喂切碎的小贝肉、鱼肉浆或经浸泡的花生麸。暂养20天后,可以添加配合饵料,且采取多餐少投。

2. 养成

(1) 养殖塘的清理

我省目前一般养殖场的历史都在5年以上,养成过程积累性的污染比较严重,再加之对于虾塘的清理缺乏足够的认识或存在侥幸心理,以及投喂管理不当,加重了虾塘黑化程度,有的高产塘在虾苗生长到3cm左右时即出现浮头或黑鳃死虾现象。主要是因虾池连年积累性污染所致。因此,养虾塘的清理及改善养殖环境是一项至关重要的环节。虾塘的维护、清理、浸洗及保养也是对虾双茬轮养生产中一道必不可少的工序,它对保持养虾有一个良好的水质,起了基础性作用。目前采取的方法主要有:

①清淤法:即在对虾收获之后,及早排干池水,晾晒,在入冬前后组织劳力或使用机械将池底泥全面清除20cm左右,此法比较彻底,同时也达到了曝晒氧化池底和除害灭菌的作用。

②耕耘法:在收虾后排干池水,晒干池底后普遍用锄、犁把池底翻耕一遍,使其暴露于阳光之下,阳光中的紫外线可起到灭菌的作用,而且在曝晒中与空气接触,也可氧化池底。

③生石灰法:根据底质硬度、酸碱度来确定是否施用和施用量。在施用石灰时,依池况和底质条件而定;池底泼撒石灰应与翻耕结合进行,将石灰拌合于底质中,不但能灭菌除害,还可以改善由硫化氢引起的黑化底质,清除或减少硫化氢、氨氮等有毒物质,使池底向好的方面转化。

此外,还应结合清塘进行虾池整修、挖沟补坝,堵塞漏洞,维修闸门等工作同时,使用药物清除虾池中有害生物以及病原细菌。其方法与单季中国对虾养殖所采用的药物除害消毒(如鱼藤精、茶籽饼、生石灰、漂白粉、氨水、氰化钠等)相同。

(2) 培养基础生物饵料

在虾塘中培养繁殖饵料生物(基础饵料),是解决早期对虾适口饵料,加速对虾生长的一项有效措施,是充分利用虾塘的自然生产力,广开饵料来源,降低养虾成本的有效途径。

具体做法:虾塘清淤消毒后2~3天内进行,蓄水20~30cm,用肥水法加速池中自然繁衍部分生物饵料,一般每水体用尿素、氮氮等肥料1ppm,每周两次,促使放苗前的池中生物量达100万个/ml左右。并逐步加水到80cm,水的透明度控制在30~40cm。为避免饵料生物单一性,根据对虾在不同生长阶段对饵料的需要和饵料生物繁殖周期采取综合培养措施,可向池内移植本海区的小型动物饵料,使塘内能够较长久地维持充足而多样化的

速大量地更换池水，开动增氧机或利用扬水泵喷水，发现死虾时应暂停投饵。

对虾大小悬殊，或肠道粗而弯曲是长期饵料不足的表现，应增加投饵量。

(5) 虾病防治

对虾的病害有十多种，常见的主要有黑鳃病、烂眼病、聚缩虫病、微孢子虫病、痉挛、红肢等病。尤以黑鳃病、聚缩虫病、弧菌红腿病、烂眼病等四种较为普遍，发病率每年均占面积10~20%，有些由于病害的发生，造成无收，损失惨重。目前主要的防治方法如下：

①黑鳃病：引起黑鳃病的原因较多。由于底质及其水质受污染而引起镰刀霉菌大量繁殖寄生于鳃丝上为主要原因之一，初期鳃呈桔黄色和鲜褐色，以后逐渐变暗，最后变为黑色。防治措施：(1)大量换水；(2)每500公斤饵料加0.5公斤土霉素投喂；(3)此病死亡较迟时，可用呋喃唑酮2~3PPm药浴2~4次。

②弧菌红腿病（即红肢病）：本病是由一种弧菌侵入对虾血液而引起的全身性疾病，国外又称“败血病”。病虾附肢变为红色或暗红色，腹部白浊，背部弯曲。有的病虾体表甲壳有黑色溃斑点，鳃上有的有黑斑，有的变为红色、灰色或土黄色。病虾表现为离群独游，行动迟呆，时而在水面打旋，时而缓游或爬行。发病后2~4小时开始死亡。我省自1986年以来普遍发生此病。防治措施：(1)虾苗放养前，彻底清塘，放养密度不宜过大，保持水质良好；(2)发病后，可用土霉素治疗，按虾池对虾总重量，每公斤对虾每天用药360~387毫克，均匀拌入配合饵料中投喂，连喂14天，可控制病情发展；(3)或用呋喃唑酮1ppm全池泼洒2~3天，也能收到良好效果。

③烂眼病（又称瞎眼病）：是由一种名叫非O1群霍乱弧菌侵入虾体而引起的疾病。发病初期，病虾眼球肿胀，并由黑色变成褐色，以至于溃烂（象白膜一样）严重时眼球烂掉，只剩下眼柄。随着病情发展，病虾全身肌肉发白，行动呆滞，病虾在一周内陆续死亡。防治措施：主要是保持水质良好，尽量避免虾体受伤。一旦发病，可用漂白粉0.6~1ppm连续泼洒2~3天，或配合使用土霉素，每公斤饵料加药500毫克，连续服用3~4天，可控制病情。

④聚缩虫病：此病系生物伴随着水质不良，池中溶解有机质过高而发生。病因为聚缩虫附着虾壳表面，影响对虾正常生长乃至不脱壳造成危害，若附在虾鳃上则妨碍呼吸。防治措施：(1)改进虾塘水质条件和投喂新鲜饵料，促其生长脱皮；(2)用5~10ppm碾碎浸泡后的茶籽饼全池泼洒促脱壳；(3)用新洁尔灭0.5~1ppm，高锰酸钾5~10ppm混合后稀释全池泼洒；(4)也可用25ppm的福尔马林浸洗10分钟。

应当指出：防胜于治，关键是加强日常的管理工作，一旦发病，就难于治疗了。而且药物价格骤涨，势必增加生产成本，降低经济效益，甚至造成亏损。

(6) 收捕

中国对虾与长毛对虾均有趋光性，收获时一般在夜间进行，在闸门上安装锥形网袋，在出水处安上电灯或汽灯，打开闸门板对虾即趋光而随水出，再纳入新水，反复3~5晚，基本把虾收完，余下的干塘捕捉干净。

几种维生素添加对中国 对虾蛋白质消化率的影响

东海水产研究所 刘永发 沈晓民

Abstract

Based on the method of cross design, the effect of several kinds of vitamin on the digestive rate of protein in fleshy prawn was studied. The results showed that the addition of choline chloridum was the main factor impacting the digestive rate of protein in fleshy prawn.

维生素添加剂是中国对虾配合饲料的一个重要组份。维生素的添加是否有促进中国对虾饲料中蛋白质的消化吸收作用？最佳配比是多少？至今有关中国对虾消化吸收率的研究报道中，均未涉及这个内容。研究这一问题不仅是学术理论上的需要，对添加剂配方设计也有一定的参考意义。本研究采用了正交设计的方法。为了突出重点，简化设计，仅对氯化胆碱、肌醇、维生素C和维生素B₁进行讨论。

材料与方法

实验用水、水族箱、养殖管理、粪便收集、测定与计算均参考笔者的《中国对虾对蛋白质、脂肪和淀粉消化率的初步研究》[《水产学报》15(3)]。正交设计及其计算与分析参考《常用数理统计方法》。实验用虾体长为10.5厘米左右，各试验组对比试验用虾体长保持对应相等。

实验用饵采用秘鲁鱼粉为蛋白原料，小麦粉为能量原料，统一的主配方配比为秘鲁鱼粉56%，精制小麦粉35.5%，矿物质添加剂8.3%，Cr₂O₃0.1%，多维混合物0.1%。

不同试验组多维混合物配方不同，各自配方见表1。

表1 各试验组多维混合物的配方 (%)

试验组	V _{B1}	V _C	肌 醇	氯化胆碱	填充剂
1	0.001	0.0015	0.005	0.025	0.0675
2	0.001	0.0030	0.010	0.050	0.0360
3	0.001	0.0045	0.015	0.075	0.0450
4	0.002	0.0015	0.010	0.075	0.0115
5	0.002	0.0030	0.015	0.025	0.0550
6	0.002	0.0045	0.005	0.050	0.0385
7	0.003	0.0015	0.015	0.050	0.0305
8	0.003	0.0030	0.005	0.075	0.0140
9	0.003	0.0045	0.010	0.025	0.0575

结果与讨论

表2所列结果均为实际测定值，按正交设计计算规则，先计算出各指标的K_i值，即每列中对应于第i水平的试验数据之和，然后计算相应于K_i的均值k_i，其计算公式分别是

$$K_i = \sum_{j=1}^3 X_{ij} (i=1, 2, 3)$$

$$k_i = K_i / 3$$

* 本课题为上海市青年科学基金资助课题。上海水产大学房文红、刘友钦同志参加了工作。