

亲虾产卵容器的选择和受精卵的孵化

农业部养虾顾问 张伟权

近几年对虾育苗生产的实践表明，用产卵网箱来暂养亲虾的方法有许多弊端。例如，亲虾在网箱中经常会拥挤在网底，而网底又是残饵、粪便等脏物堆积的地方，网箱一般不深，亲虾在网箱中很容易受到惊扰，亲虾在网箱中产卵没有足够的游动空间，产出的卵子极易因震荡、碰撞和流水冲击等原因而破碎。因此，最近几年来这种方法已基本不再使用。

将亲虾直接放在育苗池中产卵的方法基本上可以克服上述弊端，这种方法现已广泛应用。

但是，这种方法缺点是一部分卵子会从气头之间的相对静止区逐渐沉入池底。如果沉入池底卵子的局部密度过大，那么在水交换不良的情况下很容易因缺氧或胚胎代谢产物的累积而影响胚胎发育正常进行甚至引起死亡。这样不仅降低了对虾卵子的孵化率，而且由于死亡的卵子给细菌病原微生物提供了良好的滋生条件，从而增加了育苗期间虾病发生的可能性。

一个理想的亲虾暂养、产卵池应该具备以下功能：（如图）

- 一、有一定的空间面积。
- 二、能及时排除池中的残饵、粪便，并且在清污时不惊动亲虾。
- 三、亲虾产卵后能及时干净而又方便地收集卵，而不需要将亲虾移出，以免使亲虾遭受损伤。

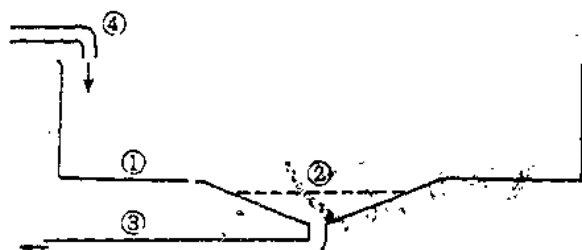
四、操作简便、快捷，劳动强度低。

受精卵发育到桑椹期后，其外围的受精膜具有较大的韧性，能够保护卵粒免受较大的冲击。这时可以用聚丙烯网箱将卵粒通过专设的管道从产卵池收集出来，再用与产卵池水温相同的清

洁海水将卵子冲洗干净，移入卵孵化水槽中孵化。图B所示的受精卵孵化水槽的特点是：

- 一、桶底为漏斗状，气石位于底部中央，可以防止受精卵沉淀。
- 二、有一定的深度，无节幼体孵出后可以很方便地将位于上部的健康幼体与位于下部的不健康幼体死卵分开。

采用上述装置可以排除死卵及不健康或死亡的幼体上带有的致病菌对健康幼体的侵害，有利于育苗后期的管理，提高各期幼体的存活率。

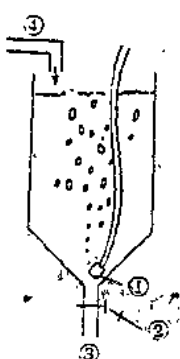


▲图A 亲虾暂养、产卵池

- ①平台区，供投饵料
- ②网状隔板
- ③出水管
- ④进水管

►图B 卵化水槽

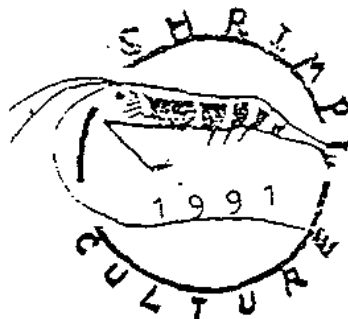
- ①气石
- ②排水阀
- ③泄污管
- ④进水管



科学致富

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11辑

中国科学院海洋研究所科技情报研究室编印

1991年5月

目 录

对虾饲料生产中褐藻酸钠凝胶化的

影响因素及控制条件.....	陈欣欣	1
不同饵料饲养罗氏沼虾的试验.....	李增崇等	3
对虾的病毒性疾病.....	陈世阳	9
诱导池养斑节对虾的性腺发育与产卵.....	林汝榕等	11
养殖对虾交尾条件的进一步观察.....	贾玉奎等	19
草虾疾病防治技术探讨.....	东冠公司	21
中国对虾高密度越冬试验.....	钱 磊等	26
当前世界和我国养虾业的发展、问题 及我们应采取的对策.....	王东石	29

小 资 料

亲虾产卵容器的选择和受精卵的孵化.....	封底
-----------------------	----

对虾饲料生产中褐藻酸钠凝胶化的影响因素及控制条件

福建省厦门水产饲料公司 陈欣欣

褐藻酸钠亦称海藻酸钠、褐藻胶。它是从海带等褐藻纲植物提取出来的一种主要为 D-甘露糖醛酸和 L-古罗糖醛酸的高分子线性糖醛酸——褐藻酸的钠盐。褐藻酸钠公认安全,与饲料各种成分配合性好,可作为一种有效的饲料赋形剂用于鱼虾等多种水产饲料。褐藻酸钠的赋形作用实际上就是凝胶化作用。本文仅讨论对虾颗粒饲料中褐藻酸钠的凝胶化的影响因素及控制条件,以生产出具有良好耐水性、适口性的对虾饲料。

褐藻酸钠溶胶能与许多多价阳离子反应(镁除外)形成交联键。当溶胶中多价阳离子的含量增加时,溶胶变稠而成凝胶,进而沉淀析出。褐藻酸钠凝胶是由于多价阳离子交联使褐藻酸钠分子形成三维空间的立体网状结构,抑制了网状结构中内容物的自由流动,因而具有耐水性和弹性。常用的多价阳离子交联剂是可溶性钙盐。以褐藻酸钠为赋形剂的对虾颗粒饲料,实际上就是褐藻酸钠与饲料中的钙离子交联,生成能把饲料原料包络固定于立体网状结构内的凝胶体。这种凝胶体在水中只轻微吸水膨胀,但能长时间保形不溃散,且具有适口的弹性,符合对虾饲料对耐水性、适口性的要求。并不是所有加入褐藻酸钠和钙交联剂的对虾颗粒料均有良好的耐水性和适口性。有的颗粒饲料因没有将褐藻酸钠由溶胶转化为凝胶体,而使颗粒入水后溶化成耐水性和适口差的絮状、溶胶状的饲料;有的则因凝胶体的弹性不够,入水后因颗粒吸水膨胀而龟裂,或生产过程中凝胶化条件控制不当生成不完整的凝胶碎块入水后龟裂。因此使用褐藻酸钠作赋形剂必需了解影响凝胶化的各种因素,才能有效地控制好凝胶化条件。

一、褐藻酸钠凝胶化的影响因素

1. pH 值的影响

褐藻酸钠在中性、碱性条件下,呈粘稠溶胶状。当 pH 下降时,随着褐藻酸钠转化为褐藻胶,链内外氢键结合比例增加,可大大减少钙离子的用量,甚至不需钙离子的交联也能自身形成凝胶。当溶胶有钙盐和多价阳离子螯合剂存在时,pH 值能影响钙盐的

溶解和多价阳离子螯合剂的作用效果。

2. 钙盐的影响

不同种类的钙盐对褐藻酸钠凝胶化有不同程度的影响,这主要是不同种类的钙盐水中溶解速度不同,影响到褐藻酸钠的凝胶化速度。凝胶化速度过快,则易生成小片状和间断的凝胶结构;凝胶化速度过慢,产品在短时间内不能形成较理想的凝胶化结构。

反应体系中钙离子的数量也影响凝胶化。理论上钙离子与褐藻酸钠完全交联时钙离子(克当量)/褐藻酸钠(克当量) $\approx 20/216$,实际当 pH 下降时,形成凝胶所需的钙离子就大大减少,甚至不加钙离子就可以形成凝胶,pH 为 7 时却需理论值的 2~3 倍。钙离子量减少,生成的凝胶较软、较有弹性;过多则难以形成凝胶;钙离子量增加,则生成的凝胶较硬、较无弹性;过多则生成颗粒状冻胶,甚至生成褐藻酸钙沉淀。

3. 多价阳离子螯合剂的影响

在褐藻酸钠溶胶中加入多价阳离子螯合剂,可提高溶胶的 pH 值,并与溶胶中多价阳离子螯合,提高褐藻酸钠的水化能力,促使褐藻酸钠水化完全。当加入交联剂钙盐时,多价阳离子螯合剂还能减缓钙离子与褐藻酸钠的反应速度,防止过早地形成凝胶。常用的多价阳离子螯合剂有三聚磷酸钠(STP)、焦磷酸四钠(TSPP)、六偏磷酸钠(Calgon)。

4. 温度的影响

温度升高,溶胶粘度下降,易搅拌均匀。短时间的高温这种粘度下降是可逆的。当反应体系温度高于 70℃ 时,由于分子热运动加剧,氢键难于形成,钙离子也不能和褐藻酸钠形成凝胶体。

5. 剪切力作用的影响

褐藻酸钠溶胶和钙离子在高剪切力作用下,不能形成凝胶体而生成纤维沉淀,当褐藻酸钠与钙离子交联形成凝胶体后,在剪切力的作用下,凝胶体会遭破坏,表现粘度下降。

6. 其他影响因素

褐藻酸钠分子量大,其溶胶粘度大,形成凝胶强度也大。褐藻酸钠浓度越高,形成凝胶的强度也越大。褐藻酸钠与聚丙烯酸钠、聚乙烯醇、某些水溶性树脂均有良好的协同作用。

饲料生产中,在配方和工艺上应考虑这些影响因素,掌握好凝胶化条件,才能生产出具有良好的凝胶化结构的耐水、适口性好的饲料。

二、褐藻酸钠凝胶化的控制条件

1. 配方方面

(1) 褐藻酸钠的选择与用量

通常选择粘度等级不太高且易搅拌均匀的褐藻酸钠,适当地加大浓度同样也可以形成强度较好的凝胶。褐藻酸钠用量一般为1%~3%,当配方中加入任一种有协同作用的其他粘合剂时,褐藻酸钠与其他粘合剂的总量可少于单独使用褐藻酸钠时的用量。此外应尽量选择易水化的褐藻酸钠。

(2) 钙盐的选择与用量

钙盐的选择除了考虑到价格货源因素之外,还应考虑工艺条件以及是海水虾饲料还是淡水虾饲料。有后涂工序的可选用氯化钙(CaCl_2);硬颗粒工艺可选用磷酸一钙及其水合物($\text{CaH}_2(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaH}_2(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)、硫酸钙及其水合物($\text{CaSO}_4 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、葡萄糖钙、乳酸钙,而不宜选用溶解速度慢的磷酸二钙及其水合物($\text{CaHPO}_4 \cdot \text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$),避免凝胶化速度过慢致使时效过长。软颗粒工艺除了采用硬颗粒工艺所用的钙盐外,还可用磷酸二钙及其水合物。虾饲料理想的pH为7.8~8.7,所以钙盐的用量应该是以可参与交联的钙离子为理论值的2~4倍来计算。后涂工艺和钙盐有预先溶解的软颗粒工艺,钙盐不能过量使用,避免饲料成品的凝胶体弹性差,入水易龟裂现象发生。硬颗粒工艺由于整个工艺过程水分很少,钙盐难于溶解可适量多加,不影响到营养平衡即可。海水虾饲料钙盐可少加。

(3) 多价阳离子螯合剂的选择与用量

三聚磷酸钠、焦磷酸四钠因水溶性较好、价格低、受pH限制不大而较多被采用。用量可根据褐藻酸钠的用量、水质的硬度以及工艺上是否需抑制凝胶化速度来定,通常为褐藻酸钠用量的1/3~1/2,水质硬多加,需抑制凝胶化也多加。

2. 工艺控制

(1) 褐藻酸钠的水化过程

水化是一个重要的工序。生产过程褐藻酸钠没

有预先水化,褐藻酸钠以未水化的颗粒状或轻微水化状态存在颗粒成品内,颗粒入水后,褐藻酸钠才水化膨胀成外形象棉絮状、粘口的溶胶状颗粒。若褐藻酸钠在水化工序没有彻底水化,钙离子与褐藻酸钠不会形成完整的凝胶体而是形成絮凝,颗粒饲料入水后易龟裂。对水化最基本的要求是水化要彻底,时间尽量缩短。褐藻酸钠是一种亲水胶体,将其放入水中立即湿润溶解,但往往一入水就形成大块,而内部不能被湿润,产生“鱼眼睛”现象。采用不断搅拌、静置过夜的方法费时长,夏季易引起细菌繁殖而分子降解,以致粘度骤然下降。采用下列方法可大大提高水化速度。

①高速切变混合 使用高速切变混合器产生的涡流,将粉状褐藻酸钠慢慢地带到涡流的上部,使每个颗粒都能被湿润。在溶液渐渐变稠致使涡流破坏之前把褐藻酸钠添加完毕。

②干态混合分散 将褐藻酸钠和其他干的混合物慢慢加到因搅拌而产生的涡流中。

③液体混合分散 用饲用油先将褐藻酸钠充分湿润作物理分散后,然后再放入水中搅拌。

水化时,先在水中加入多价阳离子螯合剂,并使其溶解后再选择上述任一方法将褐藻酸钠完全水化成均匀的溶胶体,然后入搅拌机与其他物料搅匀。

(2) 褐藻酸钠的凝胶化过程

应控制凝胶化条件,使凝胶化在制粒后干燥完毕之前完成。制粒前凝胶化由于生产过程的机械搅拌剪切,破坏已形成的凝胶结构,成品入水后易龟裂。干燥完毕之前未形成凝胶结构,成品往往因水分低需放置很长的时间才能凝胶化。同时,干燥完毕之前凝胶化速度不能过快,以免因生成小片状、间断的凝胶而致使颗粒饲料入水后龟裂。

①对于采用后涂工序钙化的,氯化钙最好配制成10%溶液在制粒后干燥前喷涂。氯化钙溶液浓度过低需加大喷涂量而影响到下一步干燥,若浓度过高因喷涂量减少颗粒表面钙离子浓度过高,钙化后弹性差,入水易龟裂。

②对于软颗粒工艺,允许制粒有较高的水分,钙盐可预先溶解,在搅拌机加入,避免钙盐溶解缓慢导致凝胶化时间过长。为防止制粒前形成凝胶体,从搅拌到制粒过程应保持系统温度70℃以上。此外配方中应多加多价阳离子螯合剂,或采用制粒后缓缓降温的方法,防止制粒后凝胶化速度过快。

③对于硬颗粒工艺,整个工艺过程水分较少,钙

不同饵料饲养罗氏沼虾的试验

李增崇 高体佑

(广西水产研究所)

罗氏沼虾食性广,这是它的生物学特性之一。在天然水域中,主要摄食各种小型的水生动物(鱼、虾、昆虫)、浮游动物和其它动物尸体等动物性饵料以及水生植物、藻类和有机碎屑等植物性饵料。在人工养殖的情况下,罗氏沼虾的营养来源则主要是依赖于人工投饵。因此,研究它的饵料来源,选择较适宜的人工饵料,已经成为罗氏沼虾养殖中的重要课题,也是夺取罗氏沼虾养殖高产的物质基础。我们选择了几种常见的商品饵料,并采用了不同的加工方法,于1981年7—8月间对罗氏沼虾进行了饲养对比试验,观察其生长效果,现将试验的初步结果报告如下:

一、材料和方法

试验用虾:所用的材料虾为当年繁殖的虾苗,经培育两个月左右,体长3.4—5.5cm,平均4cm;体重1.0—3.9g,平均2.08g。健康无病,摄食正常。

试验池:罗氏沼虾放养于原幼体培育用的水泥池,平行排列,规格一致,均为长3m,宽0.7m,高0.8m,经常保持水位0.5m左右。设置于砖柱石棉瓦面的凉棚中,光线充足而又避免了日晒雨淋,有利于保持比较恒定的水质,也有利于虾体正常生长。

试验分组:按照投喂不同的饵料分成六组,分别放养于规格相同的六个水泥池中:第1组——生统糠;第2组——熟统糠;第3组——生麦麸;第4组——熟麦麸;第5组——配合饵料;第6组——颗粒饵料。各组的放养量均是40只。放养的具体情况如表1。

表1 不同试验组的放养情况

组 别	1	2	3	4	5	6
饵 料	生统糠	熟统糠	生麦麸	熟麦麸	配合饵料	颗粒饵料
放养量(只)	40	40	40	40	40	40
总 重(g)	78.0	86.7	82.8	87.2	85.4	79.8
平均重(g)	1.950	2.167	2.070	2.180	2.135	1.995

注:①熟统糠和熟麦麸是将生饵料置于铁锅里加温炒熟。

②配合饵料和颗粒饵料组分相同(含鱼粉25%,花生麸30%,麦麸45%,并加入少量维生素 and 生长素),前者是经拌匀后投喂,后者是经颗粒饵料机加工成型后投喂。

饲养管理：在试验期间，每天上、下午各投饵一次，多点投放水池内。投饵量依虾摄食情况而定，以头一天投喂之后，次日早上尚余少许为准。经常注意清除污物残饵，定期更换池水，通过空气压缩机进行间断充气增氧，保持水质清新，溶氧量较高。在试验期间，每天上、下午各进行一次水温测定，每隔5天进行溶氧量及PH值测定，掌握水体环境的变化规律。

饵料的成份分析：对不同饵料各自进行抽样，测定它们所含的营养成份，比较它们的营养价值。

二、结果

试验自7月13日开始，8月13日结束，历时31天。试验期间，各组水质情况归纳如表2。

表2 不同试验组的水质变化情况

组 别		1	2	3	4	5	6
水 温 (°C)	最低	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
	最高	29.8	29.6	29.8	29.8	29.8	30.0
溶氧量 (mg/l)	最低	6.4	5.44	4.16	3.68	5.12	5.60
	最高	8.48	8.32	10.18	8.96	6.40	8.64
PH值		7.21—7.69	7.21—7.69	7.08—7.41	7.10—7.40	7.00—7.31	7.08—7.52

试验期间，抽样测定了不同饵料的营养成份，结果如表3。

表3 不同饵料的营养成份(%)

饵 料 名 称	水 分	干 物 质	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 纤 维	无 氮 浸 出 物	灰 分
生 统 糠	9.28	90.72	6.04	1.59	43.82	33.01	15.54
熟 统 糠	2.41	97.59	4.93	0.24	41.24	38.56	15.03
生 麦 麸	11.95	88.05	17.43	3.71	9.20	63.12	6.53
熟 麦 麸	4.44	95.56	15.88	3.71	11.20	62.59	6.61
配合饵料	17.76	82.24	41.19	0.50	6.12	37.90	14.30
颗粒饵料	8.37	91.63	44.90	2.42	7.01	31.38	14.30

试验结束时，分别将池水放干，一一进行点数和生长测量，根据总投饵量和总增重量求出饵料系数。为了更准确地反映饵料效率，投饵量均换算成干物质后计算。现将各试验组虾的增长情况和各自的饵料系数列入表4、表5。

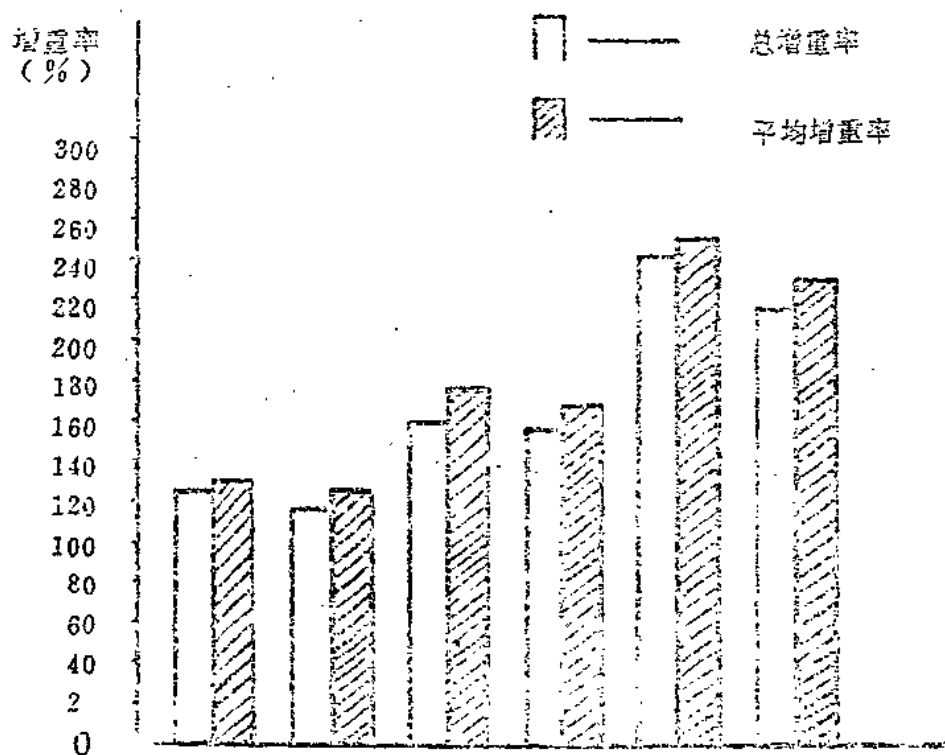
表4 不同试验组的收虾情况

组 别	1	2	3	4	5	6
收 虾 量(只)	39	37	36	37	38	37
成 活 率(%)	97.5	90.25	90.0	90.25	95.0	90.25
总 重(g)	103.0	103.8	132.9	139.0	207.7	173.7
平 均 重(g)	2.641	2.805	3.692	3.757	5.466	4.695
总 增 重 率(%)	132.05	119.72	161.68	159.40	243.21	217.67
平均增重率(%)	135.44	129.38	178.36	172.34	256.02	235.34

表5 不同试验组的饵料系数

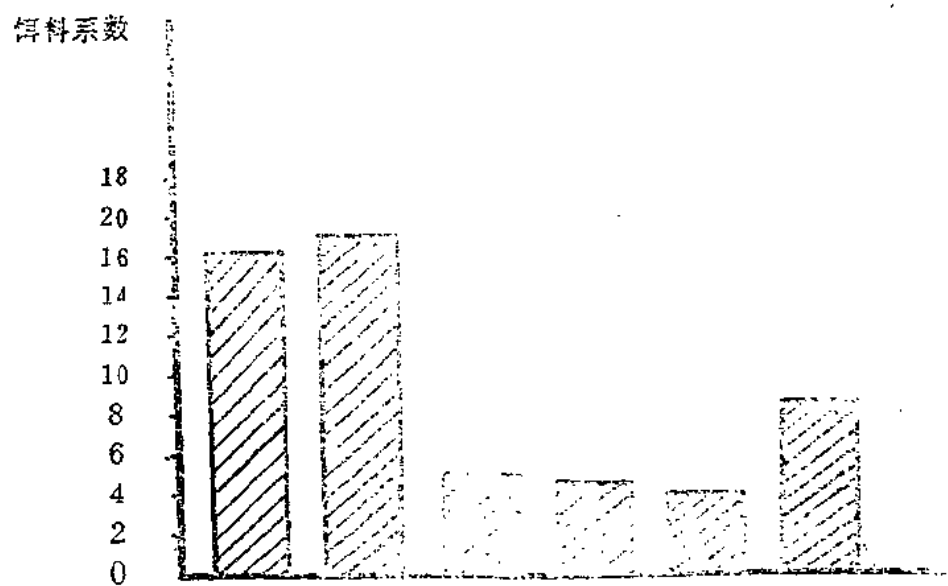
组 别	1	2	3	4	5	6
放养总重(g)	78.0	86.7	82.8	87.2	85.5	79.8
收虾总重(g)	103.0	103.8	132.9	139.0	207.7	173.7
总 增 重(g)	25.0	17.1	50.1	51.8	122.2	93.9
总投饵量(g)	408.24	292.77	264.15	238.90	493.44	778.85
饵料系数	16.33	17.12	5.27	4.61	4.04	8.29

为了便于比较,根据表4、表5可作出罗氏沼虾的增重率以及饵料系数的柱形图(图1、图2)。



生统糠 熟统糠 生麦麸 熟麦麸 配合饵料 颗粒饵料

图1. 不同饵料饲养罗氏沼虾的增重率



生统糠 熟统糠 生麦麸 熟麦麸 配合饵料 颗粒饵料

图2. 不同饵料饲养罗氏沼虾的饵料系数

上述试验结果表明,在放养密度和水质条件基本相同的情况下,不同的饵料饲养罗氏沼虾表现出不同的生长效果,甚至相差悬殊。

从表4、图1可以看出,罗氏沼虾生长效果以投喂配合饵料为最佳,总增重率为243.21%,个体平均增重率为256.02%;颗粒饵料次之,总增重率为217.67%,个体平均增重率为235.34%;熟统糠最差,总增重率为119.72%,个体平均增重率为129.33%。还可以看出,相同的饵料,采用不同的加工方法,对虾体增重率也有一定影响,统糠和麦麸采用生喂的均比熟喂的为好,配合饵料比颗粒饵料为好。

从表5可以看出,不同饵料饲养罗氏沼虾,其饵料系数也有所不同,以投喂配合饵料的为最低,饵料系数为4.04;熟麦麸次之,饵料系数为4.61;生统糠和熟统糠为最高,饵料系数分别为16.33和17.12。

从饲养成活率看,各组也有一定差异,但成活率都比较高,均在90%以上。

从虾的体质看,投喂配合饵料和颗粒饵料长势比较均匀,个体也比较大,虾体半透明,甲壳光滑,色泽较好。投喂统糠和麦麸,长势较差,虾体颜色较暗,在投喂熟统糠和熟麦麸这两组中,还分别出现有个别虾(各3只)体色变白,在显微镜下检查,发现甲壳上和腹部寄生有较多的霉菌,体质较瘦弱,而后不能进行正常蜕壳而致死。

三、讨论和小结

采用不同饵料饲养罗氏沼虾,其生长效果不同,现就本试验中与生长有关的几个因素加以分析和讨论。

1、饵料的营养成分与虾体生长的关系:从表3看出,配合饵料含有较丰富的营养成分,其所含蛋白质与颗粒饵料相当,而比统糠和麦麸高得多,而所含难以消化的粗

纤维则比统糠和麦麸低得多,从而为虾体提供了较多较好的营养物质。因此,投喂配合饵料,虾体增重率较高,饵料系数最低。可见,在罗氏沼虾的饵料配比中,应该给予较高的蛋白质含量,才能满足虾体生长的营养需要。据日本学者弟子丸修等在关于对虾精制饲料的研究中,根据饵料效率,估计蛋白质适宜的配合量在60%左右。罗氏沼虾对饵料是否有类似的要求,值得我们借鉴和加以研究。

2、关于生、熟饵料有不同的生长效果问题:本试验所采用的几种饵料中,生饵料比熟饵料使罗氏沼虾取得较高的增重率。这与黄海水产研究所侯文璞等在对虾饵料试验中,投喂鲜贻贝、鲜沙蚕的营养效果比熟的和经干处理的效果要好得多的情况相仿。究其原因,初步认为,熟饵料在加热处理过程中,丧失了一些虾体所需要的营养物质,以致影响了虾的正常生长。从表3可见,熟饵料的蛋白质含量比生饵料有明显减少,而在较高温度下,一些维生素受破坏,缺乏维生素使虾体进行正常的新陈代谢受到一定障碍,生长变慢,抗病力也低。据报道,在鱼饵料的配制方面,有人认为,维生素在饵料里每kg不能少于30mg,否则,鱼易生病。在本试验中,完全投喂熟饵料的两个试验组也出现了有部份虾身体变白,呈现出某种病态,这与在鱼类缺乏维生素时的情况颇为相似。

3、关于投饵量问题:颗粒饵料蛋白质含量也较高,与配合饵料相当,罗氏沼虾对其有较好的适口性,每当投饵时,摄食动作表现出特别活跃,故需投饵量是最多的一组,饵料系数达到3.29,为配合饵料的2.05倍,尽管虾体是经常饱胃的,但增重率并不比配合饵料高。根据有关资料介绍,在鱼类,饵料不能过多给予,当食物过多时,鱼类常过饱厌食,过多的食物充满消化管,减少肠壁接触的机会,并且在肠道滞留时间很

短即被排出,消化率很低,饵料系数大为增大。本试验在给罗氏沼虾投喂颗粒饵料时,表现出有类似的情况。因此,在养殖生产中,进行定时定量投饵,对提高罗氏沼虾产量和提高饵料效率都是有益的。

综上所述,采用配合饵料饲养罗氏沼虾,比之采用其它饵料能取得较好的生长效果,饵料系数比较低。在饵料加工过程中,应避免高温处理,采用生饵料比熟饵料可取得较好的增重效率。

参考资料

- [1] 弟子丸修等,关于对虾精制饲料的研究——I,饲料的基本组成,山东海水养殖研究所《海水养殖》,1980年第2期。
- [2] 侯文璞等,用配合饵料饲养对虾试验报告,油印本,1980年11月。
- [3] 旅大水产专科学校,淡水鱼类养殖,1976年。

《广西水产科技》81—3

对虾的病毒性疾病

陈世阳

(山东海洋学院)

对虾发病的原因很多,其中以微生物引起的病害较为严重。而在多种病原微生物之中,又以病毒性病害尤为突出。因为它流行广、死亡率高及药物难以奏效等特点,致使对虾人工养殖事业每年遭受巨大的损失。但对这方面的研究只是近些年来才被重视起来,现初步统计主要有四种,即对虾杆状病毒(Baculovirus Penaei)(BP)、对虾中肠腺坏死病毒(Baculovirus midgut gland necrosis virus)(BMN)、斑节对虾杆状病毒(Monodon baculovirus)(MBV)及传染性皮下及造血器官坏死病毒(Infectious hypodermal and hematopoietic necrosis)(IHNN)等。

上述BP、BMN及MBV三种病毒,在形态特征上都基本相似,都属于杆状病毒(Baculovirus),只是在寄主的种类及组织病理学上稍有不同。BP对多种对虾均有易感性,在病变组织内常能形成包涵体的锥形多聚体,被称为四面体形粘联体(tetrahedral occlusion bodies),这是它的主要特征。而MBV的主要寄主是斑节对虾,在病变组织细胞内也能产生大型的类似包涵体存在。涵体的粘联体,但是呈珠形的形状。BMN主要在日本对虾体内发现,然而未发现此类包涵体存在。三种病毒致病的特点都是侵袭对虾的肝胰腺及前中肠的上皮细胞而引起组织坏死。IHNN则首先发现于太平洋蓝对虾体内,它的形状类似人类的肠道病毒,是一种很小的多面体形。它主要侵

裂虾的角质层下皮下组织及造血器官而引起多样化的组织坏死，并能在病变细胞的核内形成巨大的包涵体。有关这几种病毒的性状详见表1。

一、对虾的杆状病毒(BP)：这是较早发现的一种虾类病毒。Couch在1974年首先报告了墨西哥湾的桃红对虾(*P. duorarum*)感染了这种流行病，以后又在北美洲大西洋沿岸的褐对虾(*P. aztecus*)也出现同样的病症[²]。这种流行病的死亡率很高，可使数百万尾的幼虾在48小时内死亡95%以上，而且从虾的幼体期至成虾都会感

表1 对虾的几种病毒性疾病的性状

病毒	寄主	感染期	感染器官*	病毒粒子形状	核内包涵物	参考
1. 对虾杆状病毒(BP)	桃红对虾(<i>P. duorarum</i>) 白对虾(<i>P. setiferus</i>) 褐对虾(<i>P. aztecus</i>)	整个生活期	HP及AMG	杆状 $74 \times \sim 270 \text{nm}$	有嗜曙红的核内包涵物呈锥形四面体	Couch, 1974 1978 Overstreet, 1978
2. 中肠腺坏死病(BMN)	日本对虾(<i>P. japonicus</i>)	幼体及仔虾期	HP及AMG	杆状 $72 \times \sim 310 \text{nm}$	无	Sano等, 1981
3. 斑节对虾病毒(MBV)	斑节对虾(<i>P. monodon</i>)	幼体、仔虾及成虾期	HP及AMG	杆状 $75 \times \sim 324 \text{nm}$	有嗜曙红的核内类包涵体呈球形	Lightner等, 1981 1983
4. 传染性皮下及造血器官坏死病(IHHN)	蓝对虾(<i>P. stylirostris</i>) 万氏对虾(<i>P. Vannamei</i>) 斑节对虾	幼体及仔虾期	HH	五面形、六面形或多面体形 $17 \times 27 \text{nm}$	核内有典型的包涵体，呈圆形	Lightner等, 1983

.. HP = 肝胰腺及导管上皮 AMG = 前中肠上皮组织 HH = 角质层皮下及造血器官。受侵袭的主要部位是虾的肝胰腺及前中肠的上皮细胞组织，所采用的最简单的检查方法是取病虾的肝胰腺中心部分制成组织块，而后在载玻片上压制或标本，经过曙红染色后，在一般光学显微镜下即能见到许多明显的多角体状的四面体，这被认为是病毒的一种类包涵体。将组织制成超薄片在电镜下检查，可见在肥大的细胞核内除含有此种多角体外，还有大量自由存在的杆状病毒颗粒，平均大小为 $74 \times 270 \text{nm}$ (逐微米)。据称该病毒对多种对虾有易感性，污浊的水质及带病的亲虾是传染的来源。

二、中肠腺坏死病(BMN)：Sano等(1981)报告了在日本南部海岸的养虾场中，每年大约自5月至8月的对虾生长期，常发现所饲养的日本对虾发生一种俗称“中肠腺白浊病”，特别是在幼体期最为严重，患病虾的中肠腺呈扩展性的乳状坏死，死亡率高达83%。取病变组织压片，在倒置显微镜下观察，未发现有任何多角体形的包涵体存在，组织细胞呈显著坏死，并发现细胞核变为肥大，约有 $10 \sim 14 \times 12 \sim 16 \mu\text{m}$ (正常的为 $4 \sim 6 \times 4 \sim 8 \mu\text{m}$)。制成超薄片在电镜下观察，可见肥大的细胞核内充满了杆状病毒颗粒，病毒粒子外有核衣壳及包膜，平均大小为 $72 \times 310 \text{nm}$ ，而观察正常虾则完全不见上述情况。

取病虾的中肠腺喂健康虾，或以病变组织的滤液行人工感染，接种后的第二天至第四天累积死亡率可达40~98%。因而该病是由此种杆状病毒(Baculovirus)引起无疑。

三、斑节对虾病毒病(MBV)：根据Lightner等(1981、1983)的先后报

告,在墨西哥饲养的斑节对虾只在成虾发生此病,而在菲律宾、我国台湾省及太平洋的波利尼西亚岛饲养的斑节对虾则多在后期幼体或仔虾发生此病。病虾体色呈蓝灰色或蓝黑色(正常者为浅黄色或浅褐色),不食,呈昏睡状,体表及腮部常附着大量聚缩虫(*Zoothamnium*)及丝状细菌等。经病理学检查,病虾的肝胰腺及前中肠的上皮细胞组织,有不同程度的三种过程变化。轻度变化是在细胞内出现肥大的细胞核,但不含有包涵体状的粘联体,而有不多的病毒粒子。二度的变化是在肥大的核内出现较大的球形粘联体,并有较多的病毒粒子。三度的变化是核内有成熟的粘联体并释放出大量的病毒粒子,此时细胞已坏死崩解或脱落,粘联体也进入肠腔内。病毒粒子呈杆状,具有核衣壳及包膜,整个大小为 $75 \pm 4 \times 324 \times 33 \text{ nm}$,该病毒对褐虾及蓝对虾不感染,故认为它对斑节对虾有特殊的易感性。

MBV在不同流行地区对斑节对虾各生长期的发病率不完全相同,如在菲律宾多发病于5天后的仔虾期,高峰是在30天后的幼虾。在我国台湾省则发病于25天后的仔虾。死亡率也最高,直至100天后才逐渐降低并延续至成虾期。在波利尼西亚群岛的塔希提岛上饲养的斑节对虾,则始发于10天后的仔虾,死亡率的高峰也约在30天后的幼虾。

四、传染性皮下及造血器官坏死病(IHHN): Lightner(1983)报告了饲养在夏威夷的太平洋斑节对虾在过去的几年里常出现一种急性的高致死率的传染病,多发生在重约1克左右的幼虾期,发病的特征是虾的行为骤然失常,一会儿上升至水面徘徊游动,并常反转滚动,一会又下沉水底昏迷、绝食,这样周期性的持续约4~12小时直至死亡。检查病虾的外壳上常有浅褐色的斑点,肌肉呈灰暗色,不透明。至流行病末期幸体的虾,多生长迟滞,活动微弱,体表及鳃丝上常被一些生物附着,在鳃盖及附肢上会发现一些胡椒状的斑点。

病理学上的切片观察,发现在角质层的皮下组织、前中肠的粘膜、肌肉、神经索、心脏、血细胞及造血器官等都普遍出现坏死。组织细胞的核内出现巨大的嗜曙红染料的包涵体。在高倍的电镜下还可见多形态的病毒颗粒,有呈五面形、六面形或多面体形满布于核内及胞浆中,颗粒的表面似有亚单位结构,直径一般为 $17 \sim 27 \text{ nm}$,有时还可发现类似结晶状的小病毒颗粒整齐排列成网状。因而推想IHHN是一种细小病毒(*parvovirus*)或小孩痘核酸病毒(*Picornavirus*)所引起。

取病变组织制成匀浆悬浮液,经离心后,再通过孔径为 $0.45 \mu\text{m}$ 的滤器所得之滤液注入万氏对虾或斑节对虾体内也能发生同样的症状,以病虾的尸体喂健康的虾也能感染。经验证实,这种病毒常由亲虾传给子代,所以对亲虾的检疫至为重要。

总结上述几种对虾的病毒性疾病,都是通过病理的观察及在活体动物体内感染而得到证实,并多为急性型流行病,因病程迅速,有时症状尚未完全表现出来即已死亡,所以给诊断造成一定困难。此外,众所周知,病毒没有独立的新陈代谢系统,必须借助于活的细胞组织才能培养分离出,而至今尚未有象培养鱼类病毒那种RTG-2等的细胞株来培养虾类病毒,这也给虾类病毒性疾病的研究带来一些不利的条件。又由于病毒与细菌不同,对一般药物并不敏感,寻找一种既能抑制病毒又无害于虾类细胞的药物成为当务之急,其次是对消灭传染源,切断一切可能传染的途径,改善水质的环境条件等措施,以预防为主的方法也是不可忽视的。

诱导池养斑节对虾的性腺发育与产卵*

林汝榕 何进金

丘虎三

(国家海洋局第三海洋研究所, 厦门) (莆田市水产技术推广站)

摘要 室内条件下, 采用切除、烫灼眼柄及蓝、绿色光源光照, 可有效诱导池养斑节对虾的卵巢获得不同程度发育或成熟产卵, 有效率分别为 64.8% 和 15.5%, 总有效率达 80.3%。亲虾个体大小及水温与卵巢发育或产卵的关系密切。体重 70 克以上的亲虾卵巢易催熟, 性腺发育成熟大多出现在水温较高的 5—9 月份(平均水温 25.0—29.5°C), 尤其产卵仅在这些月份发生。亲虾产卵量较少(每尾 3—11 万个/次)。室内环境下亲虾无自然交配, 卵子不能孵化, 仅其中一次产卵中, 进行了人工交配孵化出无节幼体。

关键词 斑节对虾, 卵巢发育, 产卵, 眼柄处理

斑节虾(俗称草虾)为养殖对虾中的大型种类, 具有生长快、产量高、环境适应能力强等优点, 是很有发展前途的对虾养殖品种^[1]。它是我国台湾省对虾养殖的主要对象, 近年来的年产量高达数万吨, 成为创汇收入的主要养殖海产品。我国广东、福建海沿一带也具备养殖斑节虾的理想条件, 但由于自然海区野生种虾来源少, 价格高, 给苗种生产带来极大困难。直接采用池养斑节虾作为产卵繁殖亲体, 是解决亲虾来源困难、降低生产成本, 提高经济效益的有效途径, 因此该项研究有较大的生产实用价值。近年来, 国内外曾报道过切除眼柄法诱导斑节虾性腺成熟产卵, 但大多采用海捕亲虾进行实验^[1,4-8,10]。为此, 我们在室内条件下, 初步探讨了处理眼柄及弱光照等技术方法, 诱导虾池养成的斑节虾性腺发育产卵, 为斑节虾的人工育苗提供一些参考。

材 料 和 方 法

1. 实验时间及亲虾来源 实验于 1985. 12—1987. 7 期间进行。实验动物购自莆田市江口和乌坵对虾养殖场, 为自然海区捕捞的野生种虾经产卵繁殖, 在虾池养至成体的子代。亲虾用大塑料桶装载(每桶约 20—30 升水体, 5—14 尾虾/桶), 途中进行充气, 以减少长途运输造成的死亡。运到目的地后, 亲虾放入约 20 吨容量的水池暂养, 实验时根据需要挑选个体, 在 1 吨小池进行。两次购买的亲虾生物参数测定结果见第 278 页的表。

2. 亲虾管理 每天换水 1/2 以上, 水体用小型日本充气机连续充气, 每天上午 8:00, 下午 5:00 左右各投饵一次。用新鲜贝肉(牡蛎, 花蛤, 蛏等)和少量鲱鱼投喂, 以食饱为度, 及时清除残饵及底部污物, 以免败坏水质。水温过低时, 用加热器提高水温。每天换水前后测定水温、比重。

3. 性腺催熟实验及方法 共选用 71 尾雌虾在 1 吨小池做催熟实验, 每池放入 5—10 尾虾(♀:♂ 约为 1:0.5—1)。采用简便易行的下述催熟方法:

* 福建省水产厅、省科委资助项目。黄翔玲、许建平、詹启凤等同志帮助管理亲虾, 谨致谢意。

收稿年月: 1989 年 10 月; 1990 年 4 月修改。

(1) 眼柄处理: 以医用剪刀切除雌虾单侧眼柄(剪口位置在眼柄长距眼球 1/3 处), 或用烧红镊子烫灼该部位。手术时, 亲虾置于蘸湿海水的纱布上, 可避免动物挣扎造成损伤。切除眼柄后, 用 75% 的酒精消毒, 并涂抹少量抗菌素软膏, 可防止虾体液流失及处理部位发生感染。

(2) 弱光照处理: 亲虾置于不同颜色的光照条件, 分别用 25W 的蓝、绿色灯泡每天光照约 12 小时(8:00—20:00, 水面照度约 80—120 lux)。

4. 诱导性腺发育及产卵效果的观察

(1) 活体观察: 因斑节虾壳厚颜色深, 较不透明, 性腺不易看清, 故用具强光的手电筒从腹面向背面照射虾体, 观察发育卵巢的轮廓, 做好每尾虾的辨认记号跟踪其性腺发育程度并记录性腺发育期数(按 1—6 期成熟度分法)。

(2) 解剖观察: 对于实验中死亡的及终止实验时的剩存个体, 用剪刀取出虾体卵巢, 称重并记录。

(3) 产卵观察: 把经催熟方法性腺发育成熟临产卵的虾, 置于 1 吨池或约 40 升容量的小缸产卵, 记录产卵量及孵化情况, 产卵时不光照。

	♀	♂	♀	♂
亲虾数量(尾)	58	36	120	62
头胸甲长范围(厘米)	4.3—7.7	4.3—6.2	4.0—6.3	5.0—5.9
($\bar{x} \pm SD$)	5.7 $\pm$ 0.8	5.2 $\pm$ 0.4	5.7 $\pm$ 0.3	5.2 $\pm$ 0.3
体长范围(厘米)	13.2—21.7	13.1—18.8	15.5—18.8	14.0—17.8
($\bar{x} \pm SD$)	16.9 $\pm$ 1.7	15.7 $\pm$ 1.1	16.9 $\pm$ 0.8	15.6 $\pm$ 0.8
体重范围(克)	36.0—153.3	34.5—103.1	46.5—96.5	34.0—81.0
($\bar{x} \pm SD$)	74.6 $\pm$ 24.4	58.1 $\pm$ 14.1	66.7 $\pm$ 10.8	52.0 $\pm$ 10.5

实 验 结 果

1. 采用眼柄处理及用不同颜色光源光照时, 亲虾性腺发育和产卵情况的详细结果见表 1—3。实验结果表明: 经采用性腺催熟方法后, 个体大小达到一定规格的亲虾, 其卵巢能在一定时间内得到不同程度的发育, 直至成熟产卵。其中解剖观察的 25 条亲虾在采用催熟方法后的 21—109 天内(平均 58 ± 31.2 天), 性腺可达到一定成熟度, 卵巢重量范围为 1.0—8.6 克(平均 3.3 ± 2.1 克), 有的卵巢发育处于早期, 性腺仅重 1—2 克左右, 有的则达到相当成熟阶段, 性腺重达 7.0—8.6 克。通过活体观察性腺发育, 同样表明, 采用催熟方法后, 共有 21 虾次的亲虾, 性腺可在 10—76 天内(平均 33 ± 20.3 天), 分别达到 3—5 期的成熟度, 其中 4 虾次属于卵巢再度发育, 再度成熟的时间分别是 30、40、27 天。但观察的这部分虾在其后的 3—20 天里, 因某种原因, 卵巢逐渐发生萎缩消失, 没有出现产卵现象。仅表 3 列出的亲虾出现 11 次的产卵行为, 其中有一只虾有再度产卵现象。经采用催熟方法至虾产卵的潜伏天数为 33—114 天(平均 55 ± 22.4 天)。产卵皆在夜间或凌晨发生, 置于 1 吨池或小缸进行均可。每尾虾每次产卵量 3—11 万个(平均 5.5 ± 2.1 万个卵)。根据观察, 室内环境下亲虾没有发生自然交配, 因此产下卵不能孵化。鉴于此情况, 我们采用了人工交配方法, 即在雌虾产卵的前一天, 取出雄虾精英放入雌虾交配腔, 共进行 3 次, 其中仅一次雄虾性腺发育较好, 人工交配后孵化成功。但由于此间发生多次停电, 无法正常通气, 靠人工搅动水体, 结果卵于孵化率甚低, 仅孵化出无节幼体 7500 尾(孵化率

表1 采用催熟处理,经活体观察,卵巢有发育的雌虾

Tab. 1 Observed results of ovarian development and maturation in female prawns by means of inducing techniques

虾号	参数测定			催 熟		观 察 性 腺				
	头胸甲长 (厘米)	体长 (厘米)	体重 (克)	采用方法	开始日期	日 期	成熟度 (期)	消失日期	保持 天数	潜伏天 数
1	6.1	17.9	84.4	切除眼柄	1986.11.6	1986.12.4	4	1986.12.15	11	28
2	5.9	18.1	84.0	切除眼柄	11.6	12.4	4	12.15	11	28
3	6.2	17.8	82.6	烫灼眼柄	11.15	12.22	3-4	12.28	6	37
4	6.1	17.9	84.4	切除眼柄	11.6	1987. 1.3	3-4	1987. 1.7	4	58(30)
5	5.9	17.6	80.0	切除眼柄,兰色光源	1987. 1.6	2.13	5	2.16	3	38
6	5.9	17.7	81.2	切除眼柄,绿色光源	1.6	2.20	4-5	2.24	4	45
7	6.3	18.3	90.1	切除眼柄,绿色光源	1.6	3.24	4-5	3.30	6	76
8	5.9	17.3	75.9	烫灼眼柄,绿色光源	1.6	3.24	5	3.30	6	76
9	5.7	16.7	68.6	烫灼眼柄,兰色光源	1.6	3.24	5	3.30	6	76
10	5.9	17.4	77.5	切除眼柄	4.9	5.4	4-5	5.22	18	25
11	5.8	17.2	74.0	切除眼柄	4.9	5.4	4	5.18	14	25
12	5.7	16.8	68.8	切除眼柄	4.9	5.4	4	5.12	8	25
13	5.9	17.2	74.6	烫灼眼柄	4.9	5.4	4	5.12	8	25
14	6.3	18.3	90.6	切除眼柄,绿色光源	1.6	5.4	4-5	5.15	11	120(39)
15	5.7	17.0	77.5	烫灼眼柄	4.15	5.22	3-4	5.25	3	21
16	5.8	16.8	71.5	切除眼柄	4.9	6.1	4	6.6	5	53(28)
17	5.9	17.0	76.0	切除眼柄	4.9	6.1	4	6.17	16	53(28)
18	5.9	17.0	73.0	切除眼柄	5.25	6.2	3-4	6.22	20	10
19	5.8	17.1	72.2	切除眼柄	5.23	6.2	3-4	6.15	13	10
20	5.8	16.6	71.5	烫灼眼柄	6.20	7.1	4	7.9	8	11
21	5.9	17.2	73.0	烫灼眼柄	6.20	7.2	4	7.13	13	11

注:潜伏天数指催熟开始至观察性腺日期间隔天数。括号内数字指性腺再度发育,而性腺再度发育期间隔天数。

虾号1和4,7和14,12和16,11和17分别为性腺再度发育。

表2 采用催熟处理,解剖动物发现性腺有发育的雌虾

Tab. 2 Records of female prawns with developmental ovaries examined by dissecting through inducing techniques

虾号	参数测定			催 熟		性 腺 检 查		潜伏 天数
	头胸甲长 (厘米)	体长 (厘米)	体重 (克)	采用方法	开始日期	解剖日期	性腺重 (克)	
1	7.3	19.5	115.4	切除眼柄	1986. 3.18	1986. 5.26	2.8	69
2	6.5	18.6	100.0	切除眼柄,兰色光源	8.4	10.19	8.6	76
3	6.7	18.3	100.8	绿色光源	8.4	11.20	2.2	109
4	6.6	18.8	92.0	切除眼柄,绿色光源	8.4	11.20	3.0	109
5	6.9	18.5	103.1	切除眼柄,绿色光源	8.4	11.20	3.6	109
6	6.4	17.6	94.4	兰色光源	8.4	11.20	1.8	109
7	6.1	17.3	72.0	切除眼柄,绿色光源	11.6	1987. 1.16	1.3	71
8	5.8	17.1	68.0	切除眼柄,绿色光源	1987. 1.6	3.7	1.0	62
9	5.8	17.0	65.0	切除眼柄,绿色光源	1.6	3.8	1.3	63
10	6.0	17.8	70.0	烫灼眼柄,兰色光源	1.6	3.14	2.5	69

续 表

虾号	参数测定			催 热		性腺检查		潜伏天数
	头胸甲长 (厘米)	体长 (厘米)	体重 (克)	采用方法	开始日期	解剖日期	性腺重 (克)	
11	5.7	16.7	54.0	切除眼柄, 兰色光源	1.6	3.25	1.8	80
12	5.9	17.1	74.0	绿色光源	1.6	3.26	1.2	81
13	5.3	15.5	50.0	焚烧眼柄, 绿色光源	1.20	4.8	1.7	80
14	6.4	18.0	86.0	焚烧眼柄, 绿色光源	3.2	4.23	3.6	52
15	6.0	17.3	68.5	切除眼柄	4.15	5.14	4.4	29
16	6.2	17.7	85.5	切除眼柄	4.15	5.14	6.8	29
17	5.7	16.4	59.5	焚烧眼柄	4.15	5.14	1.0	29
18	6.0	17.0	76.0	切除眼柄	4.15	6.1	4.5	47
19	6.1	16.6	69.0	切除眼柄	4.15	5.30	1.5	45
20	5.8	16.6	68.0	切除眼柄	6.16	7.7	2.8	21
21	5.8	17.0	67.0	焚烧眼柄	6.16	7.8	3.5	22
22	5.9	17.5	68.5	切除眼柄	6.16	7.8	2.5	22
23	6.0	18.0	77.8	切除眼柄	6.16	7.8	4.6	22
24	6.2	18.6	87.8	切除眼柄	6.16	7.8	6.5	22
25	5.9	18.0	80.0	焚烧眼柄	6.16	7.8	7.6	22

注: 潜伏天数指催热开始日期至解剖性腺间隔天数。

表 3 采用催熟处理, 有产卵或孵化的雌虾

Tab. 3 Spawning and hatching in female prawns by means of inducing techniques

虾号	参数测定			催 热		产 卵			潜伏天数
	头胸甲长 (厘米)	体长 (厘米)	体重 (克)	采用方法	开始日期	日 期	卵量 (万个)	孵 化	
1	6.6	18.2	105.5	切除眼柄, 绿色光源	1986.5.3	1986.6.25 夜间	5.0	卵无分裂	53
2	6.4	17.6	94.4	切除眼柄, 兰色光源	5.3	6.29 夜间	4.5	卵大多无分裂, 少量分裂异常	57
3	6.3	17.8	92.0	切除眼柄, 绿色光源	5.3	7.9 夜间	3.0	卵无分裂	67
4*	6.5	17.6	93.0	切除眼柄	5.3	8.25 夜间	6.5	卵大多无分裂, 少量分裂异常	114
5*	6.6	18.2	105.0	切除眼柄, 绿色光源	5.8	8.29 凌晨	11.0	无节幼体 7500 尾	118(64)
6*	6.5	17.9	93.3	切除眼柄	7.17	9.11 凌晨	4.6	卵大多无分裂, 少量分裂异常	56
7	5.8	17.0	76.0	切除眼柄	1987.4.9	1987.5.28 凌晨	4.8	卵无分裂	49
8	5.8	18.1	77.2	切除眼柄	5.23	6.25 凌晨	4.5	卵无分裂	33
9	6.0	17.6	73.2	焚烧眼柄	5.23	7.1 夜间	5.3	卵无分裂	39
10	5.8	17.6	77.0	切除眼柄	5.23	7.1 夜间	6.7	卵无分裂	39
11	5.9	18.0	78.0	焚烧眼柄	5.23	7.1 夜间	4.9	卵无分裂	39

注: 潜伏天数指催熟开始至产卵间隔天数。括号内数字指两次产卵间隔天数。虾号 1 和 5 为性腺再度成熟产卵。* 为有实施人工交配的个体。

6.8%), 这些无节幼体曾在室内条件下经不同发育阶段, 培育至成体 (最大体重达 51.4 克)。另外, 因雄虾数量少且室内环境造成雄虾性腺发育不佳, 也影响了人工交配的进行和效果。

2. 亲虾个体大小需达到一定规格, 经采用催熟方法, 卵巢才有可能发育, 成熟或产卵, 通常体重应在 70 克以上, 特别是发生产卵的虾, 平均体重在 87 克以上。根据实验结

果,所采用的方法能使亲虾性腺有不同程度的发育或产卵,因此可以初步认为,采用简便易行的眼柄处理及蓝、绿色光源光照,可以诱导池养的斑节虾性腺发育、成熟产卵,有较好的催熟效果(见表4)。

3. 卵巢发育或产卵与水温及比重关系见表5。在总共57虾次性腺有不同程度发育或产卵的情形中,有36虾次(占63.2%)出现于水温较高的5—9月份(平均水温 $25.0-29.5^{\circ}\text{C}$),特别是产卵仅发生在水温较高的这些月份,平均水温低于 25°C 的月份中,亲虾卵巢虽有发育成熟,但不产卵,由此可见卵巢发育或产卵与水温关系密切。实验过程中,海水比重为 $1.0150-1.0230$ (相应盐度值约 $25-34\%$),各月份中比重值差异不大,对于能适应较大盐度范围的斑节虾来说(其生存盐度范围为 $7-45\%$,适宜盐度 $20-38\%$),这样的盐度值对斑节对虾是适宜的。

表4 卵巢有发育或产卵雌虾个体大小及催熟效果

Tab. 4 Average size of prawns with developmental ovaries or spawning and inducing effects in ovarian maturation

	亲虾参数测定统计分析			亲虾性腺催熟效果		
	头胸甲长 (厘米)	体长(厘米)	体重(克)	具性腺或 产卵虾	占实验雌虾 (%)	占总雌虾 (%)
解剖性腺虾	5.3—7.3 6.1 ± 0.4	16.5—19.5 17.5 ± 0.9	60.0—115.4 78.1 ± 16.2	25	35.2	14.0
活体观察虾	5.7—6.3 5.9 ± 0.2	16.6—18.3 17.4 ± 0.5	71.5—90.1 77.7 ± 6.5	21	29.6	11.8
产卵虾	5.8—6.6 6.2 ± 0.3	17.0—18.2 17.8 ± 0.4	73.2—105.0 87.7 ± 11.8	11	15.5	6.2

表5 各月份中,具性腺或产卵虾数量与水温,比重的关系

Tab. 5 Relation between number of females with developmental ovaries or spawning and seawater temperature and specific gravity in different months

项目 \ 月份	10	11	12	1	2	3
解剖性腺虾(尾)	1	4	0	1	0	5
活体观察虾(尾)	0	0	3	1	2	3
产卵虾	0	0	0	0	0	0
水温范围($^{\circ}\text{C}$)	23.0—26.0	17.5—23.0	17.5—24.5	15.5—24.5	18.5—25.0	18.0—23.5
$\bar{x} \pm \text{SD}$	24.4 ± 0.7	21.2 ± 1.0	20.8 ± 1.8	20.6 ± 1.5	21.9 ± 1.1	21.0 ± 1.2
比重	1.0200—1.0225	1.0180—1.0220	1.0180—1.0220	1.0150—1.0210	1.0200—1.0220	1.0180—1.0210
项目 \ 月份	4	5	6	7	8	9
解剖性腺虾(尾)	2	5	1	6	0	0
活体观察虾(尾)	0	6	4	2	0	0
产卵虾	0	1	3	4	2	1
水温范围($^{\circ}\text{C}$)	19.0—25.0	23.5—27.0	24.5—29.5	27.0—30.5	28.0—30.5	25.5—30.5
$\bar{x} \pm \text{SD}$	22.7 ± 1.6	25.0 ± 0.9	27.0 ± 1.3	28.4 ± 0.8	29.5 ± 0.6	28.6 ± 1.7
比重	1.0190—1.0210	1.0210—1.0230	1.0160—1.0230	1.0150—1.0180	1.0175—1.0190	1.0180—1.0200