

摘除眼柄诱导中国对虾性腺成熟和提前产卵的初步试验*

梁羨园 张乃禹 曹登官
高洪绪 林如杰 张伟权
(中国科学院海洋研究所)

近年来,随着对虾人工养殖事业在世界范围内的迅速发展,许多国家开始了不同对虾种类的试验性和商业性养殖,但其种苗来源大多依赖天然虾苗或捕捞怀卵亲虾进行人工育苗。因此,养殖事业的发展常受到天然资源或捕捞怀卵亲虾数量的限制。为克服这种困难,保证育苗有足够数量的亲虾,因而蓄养亲虾性腺迅速成熟的研究,已日益受到国内外广泛的重视,对此进行了不少的探索。在诱导性腺成熟的各种方法中,以摘除眼柄法报道较多。七十年代以来,先后进行摘除眼柄试验的对虾主要有以下几种:

桃红对虾 (*Penaeus duorarum*)^[10,7]

褐对虾 (*Penaeus aztecus*)^[3]

白对虾 (*Penaeus setiferus*)^[6]

斑节对虾 (*Penaeus monodon*)^[2,4,5,14,16-19,20]

欧洲对虾 (*Penaeus kerathurus*)^[12]

中国对虾 (*Penaeus orientalis*)^[5]

1975年 Arnstein & Beard (1957)^[5] 的实验采用自南朝鲜引入的中国对虾仔虾,经饲养18个月,卵巢仍未成熟,经摘除一侧眼柄后,有75%的雌虾成熟产卵(每尾产卵量为30—40万粒),但卵子全部未能发育。

在我国南方浙江等省,利用人工养成的对虾越冬后产卵育苗,已有近十年的历史。在人工蓄养条件下成熟和产卵的问题已基本解决。存在的问题是:中国对虾在北方繁殖期只有二个月,繁殖盛期更短,仅一个月左右,不利于进行多茬育苗以充分发挥育苗设备的潜力;此外,在北方对虾养成的生长期较短,不利于长成大规格的商品虾。因此,利用摘除眼柄的方法来诱导亲虾卵巢提前成熟和产卵,以增加育苗茬次和延长养成的生长期,在目前仍有现实意义。为此,我们于1979年12月—1980年2月,在青岛进行了摘除眼柄的方法及诱导卵巢成熟效果的对比试验;并于1980年3—4月在江苏省连云港,进行了诱导性腺成熟和产卵孵化的对比观察。本文报告试验的初步结果。

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第813号。本实验曾得到江苏省连云港水产养殖公司和水产学校朱光定同志的大力支持;并承曾呈奎所长、刘瑞玉副所长的鼓励。本所毛元兴同志拍摄照片,谨此致谢。
本刊编辑部收到稿件日期:1982年4月7日。

材料与方 法

1. 亲 虾

青岛试验所用亲虾于 1979 年 10 月中旬捕自胶州湾外竹岔岛附近。捕回后 2—3 日内在蓄养池内蜕皮交配。亲虾体长为 175—195 毫米; 体重为 73—99 克。在室内水泥池中越冬。1979 年 12 月 13 日开始摘除眼柄的对比试验。

连云港实验所用亲虾选自 1979 年连云港大板挑虾场人工养成的越冬虾中, 其性腺均未开始发育。亲虾体长为 128—157 毫米, 体重为 25—54.6 克。1980 年 3 月 4 日开始对比试验。

2. 亲虾饵料

青岛用蛤仔 (*Ruditapes philippinarum*) 鲜肉或双齿围沙蚕 (*Perinereis aibuhitensis*)。早晚各投喂一次, 每次略有剩余。

连云港采用冷冻的脊尾白虾 (*Exopalaemon carinicauda*), 后期改喂四角蛤蜊 (*Macra veneriformis*), 产卵前加喂双齿围沙蚕。

3. 试验池

青岛实验用 147×120×53 (厘米³) 水泥池一个, 130×92×62 (厘米³) 水泥池两个。每池放虾 4 尾。

连云港实验用 300×168×85 (厘米³) 的水泥池三个。每池放虾 10 尾。

4. 水环境

(1) 水温: 青岛和连云港各池均按试验要求, 有的用电热加温并以控温仪控温; 有的则为常温, 不予加温控温。

(2) 充气: 青岛用无油空压机连续充气, 各池置气石一枚; 连云港则用换水维持溶氧量, 池水溶氧维持在 6.9—8.6 毫克/升之间。

(3) 重金属离子浓度: 青岛用海水的含量为锌 (Zn) 7.0 微克/升、镉 (Cd) 0.4 微克/升、铅 (Pb) 0.04 微克/升、铜 (Cu) 1.1 微克/升; 连云港用海水的含量为锌 (Zn) 12.9 微克/升、镉 (Cd) 0.7 微克/升、铅 (Pb) 0.056 微克/升、铜 (Cu) 0.8 微克/升。故以 5—10 PPM EDTA 二钠盐处理, 以降解重金属离子的毒性。

(4) 盐度: 青岛用海水为 26—30‰; 连云港用海水为 29—31‰。

(5) pH 值: 青岛用海水为 7.8—8.0; 连云港用海水为 7.8—8.1。

5. 方法

(1) 剪除法: 根据 X-器官的位置^[15], 以眼柄内侧中央结节 (median tubercle) 为上界, 眼柄基部为下界, 从中部用外科剪将眼柄剪断。手术时将虾浸没于海水中进行较好。

(2) 激光法: 在上述眼柄部位, 用 27—30 瓦的二氧化碳激光器 (光斑直径 2 毫米、波长 10.6、光频 10600) 照射, 照射时间为 2—3 秒。

(3) 镊烫法: 将牙科镊子的尖端在酒精灯上烧红后, 夹住上述眼柄部位, 以被烫部位发红粘连, 而眼球尚未断落为度。

6. 试验组

青岛的试验分三组, 试验期 40 天: (1) 控温 11℃, 摘除一侧眼柄; (2) 控温 11℃, 不

摘除眼柄；(3)在 10 天内逐步将水温由 11℃ 提高至 18℃，不摘除眼柄。

连云港的试验分三组进行：(1)常温（温度变动范围为 11.5—14℃）；(2)控温 17℃；(3)控温 20℃。

以上各池均放入摘除眼柄的虾 5 尾和不摘眼柄的虾 5 尾。亲虾临产前移入网箱内仍保持在原池中，升温至 18℃。产卵后，随着卵的孵化和幼虫发育逐步提高水温，至蚤状期时达 21℃。

试 验 结 果

1. 眼柄摘除方法试验

从表 1 可以看出，激光法与镊烫法的效果均较目前普遍采用的剪除法为好。尤其是镊烫法，简便易行，不须昂贵的设备，便于推广。

表 1

项 目 \ 组 别	剪 除 法	激 光 法	镊 烫 法
试验尾数	30	2	17
手术后死亡尾数	16	0	0
成活率(%)	47	100	100

表 2

样 品 号 \ 项 目	体 长 (毫 米)	体 重 (克)	卵 巢 重 (克)	卵 巢 重 / 体 重 (%)
1	180	77	1.56	2.0
2	186	83.3	1.76	2.1
平均	183	80.15	1.66	<2.1

表 3

项 目 \ 组 别	摘眼柄不升温 (11℃)	不摘眼柄升温 (18℃)	不摘眼柄不升温 (11℃)
试验尾数	4	3*	3*
试验日期	13-XII-1979—24-I-1980	同左	同左
试验天数	40	40	40
结束时平均体长	**194 毫米	181 毫米	181 毫米
结束时平均体重	**99.83 克	80.98 克	78.17 克
结束时平均卵巢重	**10.31 克	1.56 克	2.13 克
结束时平均卵巢重/体重 (%)	**10.33	2.0	2.6
蜕皮次数	0	1	0

备注：* 该组 4 尾虾中有一尾是黄岛的人工养成虾，因个体大小悬殊（♀虾平均体长为 120 毫米），而且来源不同，故未列入表中。

** 该组 4 尾虾中，有 3 尾分别于手术后第 10、20、30 天解剖，故表中所列为 1 尾虾的数据。

2. 性腺成熟诱导试验

实验开始时随机取样两尾,进行解剖后测量数据如表 2。

对比观察结果见表 3。

从表 2、表 3 可以看出,用摘除一侧眼柄的方法来诱导性腺发育,效果是显著的。而其它两组未摘眼柄的虾,其卵巢重与体重的百分比和试验前近似。图 1 为同一温度下(11℃)两者的对比。

摘除眼柄后不同时期的卵巢发育情况见图 2。其卵巢重分别为 2.65 克、3.38 克、7.17 克和 10.31 克(10 天、20 天、30 天和 40 天)。所占体重的百分比分别为 2.8%、3.6%、

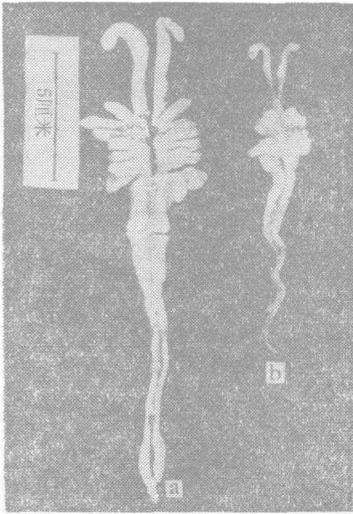


图 1

- a. 摘除一侧眼柄虾 40 天后的卵巢;
b. 未摘眼柄虾 40 天后的卵巢。

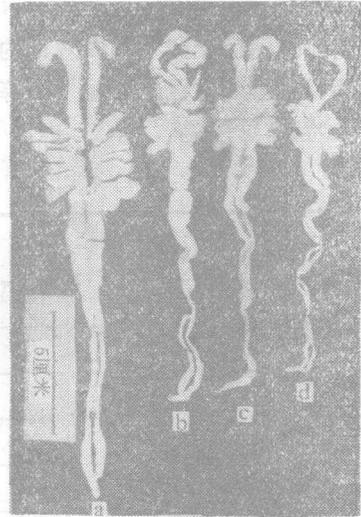


图 2

- a, b, c, d 分别为摘眼柄后 10 天、
20 天、30 天和 40 天的对虾卵巢。

表 4

项 目		常温 (11.5—14℃)		控温 I (17±1℃)		控温 II (20±1℃)	
		摘 眼	未 摘	摘 眼	未 摘	摘 眼	未 摘
试验天数		32	32	23	23	27	27
试验尾数		5	5	5	5	5	5
性腺明显发育尾数		5	2	5	0	0	0
试验开始至首次产卵天数		19	32	20	—	—	—
结束时解剖尾数		1	1	1	1	1	1
产卵尾数		4	1	4	0	0	0
结束时 解剖虾实 测数据	体长(毫米)	150	136	157	145	139	145
	体重(克)	44.3	33.3	54.0	40.8	39.5	40.0
	卵巢重(克)	3.45	1.00	3.30	1.25	1.10	0.95
	卵巢重/体重 (%)	7.8	3.0	6.1	3.1	2.8	2.4
实验期间池中蜕皮虾数		0		4		9	

8.15% 和 10.33%。

在未摘眼柄的两组虾中,升温的效果不明显。

3. 养成虾诱导卵巢发育及产卵的对比试验

在 11.5—17℃ 左右的温度范围内,摘除眼柄对性腺发育的诱导效果显著。首次产卵的时间比不摘眼柄的虾要提前 12—13 天。在 20℃ 的水温条件下,摘除眼柄的诱导效果反而不明显。同时也可看出,随着水温的增高蜕皮数也增加,20℃ 时普遍蜕皮。具体情况见表 4。

从未摘眼柄的各组看,温度作为诱导性腺发育的因子,其效果也不明显,与在青岛试验的观察结果,基本一致(见表 3)。

4. 摘除眼柄后产卵与幼虫发育的对比试验

为避免在育苗过程中诸如投饵等一系列其它因素的干扰,试验只进行到进入蚤状幼虫一期时为止,结果见表 5。

表 5

项 目		组 别	摘 除 眼 柄	未 摘 眼 柄 (对 照)
产 卵 亲 虾	尾 数		1	1
	编 号		VI 切 ②	VI 对 ④
	体长(毫米)		132	158
	体 重 (克)		29.5	47.6
网箱水体 (厘米 ³)			177,450 (91×65×30)	215,740 (92×67×35)
产卵日期			80.4.4.	80.4.6.
产卵量 (粒)			*209,391 (平均 1.18 粒/毫升)	505,263 (平均 2.34 粒/毫升)
卵径 (微米)			289	289
N ₁ 幼虫尾数(尾)			*229,975 (平均 1.29 尾/毫升)	448,308 (平均 2.08 尾/毫升)
孵化率(%)			*100	88.7
孵化所需时间(小时)			37	40
Z ₁ 幼虫尾数(尾)			79,852 (平均 0.45 尾/毫升)	39,480 (平均 0.183 尾/毫升)
N ₁ —Z ₁ 发育天数			3 天又 8 小时	3 天又 19 小时
N ₁ —Z ₁ 成活率(%)			34.72	8.81

* 存在取样误差,所以表中以 N₁ 数作为产卵数来计算孵化率。

以上对比观察,在同一水池中的两个网箱内进行。为便于观察,选用了两尾成熟度接近的虾,故其产卵日期也比较接近。

从表 5 可看出,摘除眼柄的虾,受精卵能顺利地孵化,幼虫也能顺利地发育变态。此外,从卵径大小、孵化时间、孵化率、幼虫变态和发育速度、以及幼虫成活率来看,显然均属正常。但由于亲虾个体较小(132 毫米),故产卵量较低。

作为对照的未摘眼柄虾,由于个体较大,产卵较多,又无后备网箱来分箱,以致培育密

度过大,导致成活率偏低。然而,在 0.2 米³左右的水体内育出近 4 万尾蚤状幼虫,按照静水育苗的标准来讲,在单位密度上仍不算低。

讨 论

1. 关于摘除眼柄的方法

国外最初采用的剪除两侧眼柄的方法,术后死亡率高,有时竟达 100%^[5,7,19,20]。后来改用剪除一侧眼柄的办法,死亡率虽有下降,但仍不算低。如 Lumare (1979)^[12] 报道,术后两天内,死亡率即达 18.2%,试验结束时为 66.7%。我们于 1980 年用剪除法的术后死亡率也达 53%。因此,从亲虾的利用率上讲,是很不经济的。所以,摘除眼柄的手术方法,确有改进的必要。

通过改进,利用激光的局部灼射或镊尖的灼烫,均可达到破坏眼柄内 X-器官的目的,取得较满意的效果。其优点是,手术部位的组织粘连,无开放性创口,手术本身具有局部消毒作用,既避免体液的外流,又不会引起创口感染,消除了剪除法的不足。尤其是镊烫法简单易行、利于普及。

2. 关于摘除眼柄的有效性

甲壳动物的生理学实验表明^[6,44],摘除眼柄,破坏或削弱眼柄中 X-器官窦腺综合体(X-organ sinus gland complex)的机能,可以加速卵巢内的卵黄积聚,并导致在非生殖季节产卵,这些都是已知的事实。

Oka(1967)^[33] 曾利用成虾的密养,未达到抑制 X-器官活动的目的,并观察到诱导中国对虾卵巢成熟的效果。

然而,目前更多采用的还是摘除眼柄法^[2-6,11,12,14,16,19,20]。因为这种方法手术简便,不需复杂的管理,并避免了密养的一些弊端。然而,从一些报道中也可看出,这种方法对于不同虾种的效果并不一致。

Arnstein & Beard (1975)^[9] 以中国对虾所作的切除眼柄试验,由于手术是在蜕皮后两周进行的,虽然放入了雄虾,但所产的卵全部不能孵化,实际上并未证实这一方法在中国对虾育苗生产上的有效性。

从我们的实验结果(见表 3,表 4)可以看出,在一定的温度范围内(11—17℃),摘除眼柄诱导中国对虾卵巢成熟的效果是显著的。

应当说明的是,连云港因条件限制,同一温度组的试验虾未能与对照组分开饲喂,以致所蜕的皮因咬食不全,只能记录各池的蜕皮总数。但据我们以往的观察及法国养虾组(AQUACOP 1975)^[3] 的报道,表明对虾卵巢一经发育,通常不会发生蜕皮。故可认为,表 4 控温 I 组(17℃)的四次蜕皮均属未切眼柄的对照虾,因为摘除眼柄的 5 尾虾,性腺已全部发育。

据上述结果及表 5 所列情况,可以肯定摘除眼柄方法对中国对虾(*Penaeus orientalis*) 在人工养殖中的有效性。而表 5 中摘眼柄虾的产卵量较低,是由于个体小的缘故,属正常现象。

3. 关于摘除眼柄的适当时期

从表 3 可以看出,即使当年 12 月份进行手术,也是行之有效的。所以增加育苗茬次

的可能性较大。

Lumare (1979)^[12] 在欧洲对虾 (*Penaeus kerathurus*) 摘除眼柄试验中曾发现, 手术时间如距自然繁殖期远, 则到达临产的天数长, 反之则短。而我们 1980 年 12 月在青岛的试验, 手术后 40 天卵巢重已达体重的 10.33% 时仍未临产; 而 1981 年 3 月在连云港的试验, 手术后 19—20 天即开始产卵, 这时对虾卵巢重才占体重的 6—8%。这一现象与 Lumare 的观察结果一致。所以, 一般在 3 月初进行手术, 绝大部分个体可在 3 月底前后临产。如果育苗周期以 20 天计, 则在自然产卵盛期以前可育出两茬苗。这样一年就有培育两茬苗以上的可能性。

诱导对亲虾性腺提前成熟和产卵, 除了考虑育苗茬次外, 还应考虑水温应适合于虾苗的放养。根据观察, 体长 1 厘米左右的仔虾, 从 23℃ 直接移至 16℃ 的海水中时, 对其成活率影响不大。所以, 进行摘除眼柄的时间, 应视各地具体条件而定。如果有室内蓄养仔虾设备的, 则可适当提前进行以争取较多的育苗茬次。否则, 则以在虾池水温高于 16℃ 时能够出苗放养为宜。如果能在 4 月中下旬出苗, 则可使对虾的养成时间增加 40—50 天左右。

4. 关于升温促进性腺发育的效果

国内早期的报道^[11,13] 曾提到升温可以导致中国对虾提前成熟和产卵。我们的试验表明, 作为各组对照的未摘眼柄虾, 在分别处于 11℃, 17℃, 18℃ 和 20℃ 的控温条件下, 性腺均无明显发育。只有不控温的常温组 (11—14℃), 随着室内水温的自然上升, 有少数对照虾的性腺开始发育, 但其首次产卵的日期较同一水温下的手术虾要迟 13 天。这种在 3 月中旬性腺开始发育的现象, 与 Oka^[13] 的观察一致。

Lumare (1979)^[14] 曾谈到温度刺激对于欧洲对虾卵巢发育的效应。他认为这“仅限于接近成熟的虾”才有效。

Arnstein & Beard (1974)^[9] 在其实验中也观察到, 未摘眼柄的虾在同样实验条件下, 直至试验结束, 其卵巢均未发育。而摘除一侧眼柄的虾, 除中途死亡的外, 其余的均能发育、成熟和产卵。

Passano (1960)^[14] 也曾报道过甲壳动物在较高的水温中蜕皮增加的现象。他认为这仅能表明代谢的速度加强并且其代谢的 Q_{10} 通常为正值。由于肝胰腺的蓄养积累, 通过感受器将信息传至中枢神经系统 (CNS), 并在其支配下, 调整了 X-器官腺综合体与 Y-器官之间的作用, 导致了蜕皮。可是, 当性腺发育成熟对上述营养积累有需求时, 在性激素的作用下蜕皮又受到抑制。

从实验的对比结果及作用机制上看, 摘除眼柄法比温度刺激法的作用更为直接和有效。而且, 在自然条件下, 温度刺激往往还伴随光照的强度和照时等一系列因素, 情况也比较复杂, 这些都有待今后进一步研究探讨。

实验还表明, 随着水温的增高而蜕皮频次亦增加, 这与国内早期报道^[11,13] 是一致的。从生产角度看, 蜕皮常常会影响到亲虾的利用率。而摘除眼柄法在诱导亲虾卵巢发育成熟的蓄养期间, 不需过高的水温 (11—12℃ 即可), 而且一般不发生蜕皮。所以, 仅就节约升温能源和提高亲虾利用率来讲, 对于降低育苗成本无疑是重要和可取的。

1) 海洋科学集刊, 1964. M(01): 180—190.

小 结

1. 用器械灼烫法摘除对虾眼柄, 方法简便, 术后死亡率明显降低, 可提高亲虾的利用率。

2. 摘除中国对虾 (*Penaeus orientalis*) 的一侧眼柄, 在 11—17℃ 的水温范围内, 其诱导卵巢发育成熟的效果均显著。因此, 催熟过程可在较低的水温中进行, 以节约升温的能量开支, 降低育苗成本。

3. 用摘除对虾一侧眼柄的方法催熟提前产卵后, 卵子的孵化和幼虫发育均正常。因此, 这一方法在中国对虾 (*Penaeus orientalis*) 的育苗生产中, 已具有实际应用的价值。

4. 摘除对虾眼柄的手术时间, 即使早在当年的 12 月份, 也是行之有效的。但考虑到与虾苗的放养期衔接, 则不宜过早, 一般应掌握水温在 16℃ 以上放苗即可, 所以各地应视当地的具体情况决定。

参 考 文 献

- [1] 王培、汪沁源、赵法箴、金文灿, 1965。对虾人工越冬及提前产卵的试验。海洋水产研究丛刊 3(20): 22—23。
- [2] Alikunhi, K. H., A. Poernomo, S. Adisukresno, M. budiono and S. Busman. 1975. Preliminary observations on induction of maturity and spawning in *Penaeus monodon* Fabricius and *Penaeus merguensis* de Man, by eyestalk extirpation. *Bull. Shrimp. Cult. Soc.* 1(1): 1—11
- [3] AQUACOP, 1975. Maturation and spawning in captivity of penaeid shrimp: *Penaeus merguensis* de Man, *Penaeus japonicus* Bate, *Penaeus aztecus* Ives, *Metapenaeus ensis* de Hann, and *Penaeus semisulcatus* de Hann. *Proc. Ann. Meet. World Maricult. Soc.* 6: 123—132.
- [4] AQUACOP, 1977. Reproduction in captivity and growth of *Penaeus monodon* Fabricius in Polynesia. *Ibid.* 8: 927—945.
- [5] Arnstein, D. R. & T. W. Beard, 1975. Induced maturation of the prawn *Penaeus orientalis* Kishinouye in the laboratory by means of eyestalk removal. *Aquaculture* 5(4): 411—412.
- [6] Brown, A. Jr., J. McVey, B. S. Middledich, and A. L. Lawrence, 1979. Maturation of white shrimp (*Penaeus setiferus*) in captivity. *Proc. World Maricult. Soc.* 10: 435—444.
- [7] Caillouet, C. W., Jr., 1973. Ovarian maturation induced by eyestalk ablation in pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad. *Proc. Ann. Workshop World Maricult. Soc.*, 3: 205—225.
- [8] Charniux-Cotton, H., 1960. Sex determination. The physiology of crustacea I. Academia press, N. Y. London, pp. 411—441.
- [9] Duronslet, M. J., A. I. Yulin, K. S. Wheeler and W. H. Clark, Jr. 1975. Light and fine structural studies of natural and artificial induced egg of penaeid shrimp. *Proc. Ann. Meet. World Maricult. Soc.* 6: 105—122.
- [10] Hanson, J. A., J. E. Huguenin and H. I. Goodwin. 1976. Marine Shrimp Farming in the America. The Oceanic Institute Waimanolo, Hawaii, pp. 1—108.
- [11] Idyll, C. P., 1971. Induced maturation of ovaries and ova in pink shrimp. *Comm. Fish. Review* 33(4): 20.
- [12] Lumare, F., 1979. Reproduction of *Penaeus kerathurus* using eyestalk ablation. *Aquaculture* 18(3): 203—214.
- [13] Oka, M., 1967. Studies on *Penaeus orientalis* Kishinouye IV. Physiological mechanism of ovulation. *Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ.* 23.
- [14] Passano, L. M., 1960. Molting and its control. The physiology of crustacea I. Academia press, N. Y. London, pp. 473—536.
- [15] Primavera, J. H., 1978. Induced maturation and spawning in five-month-old *Penaeus monodon* Fabricius by eyestalk ablation *Aquaculture* 13: 355—359.
- [16] Rao, P. V., 1968. Maturation and spawning of Penaeid prawns of the southwest coast of India. *FAO Fish. Rep.* 57(2): 285—301.

- [17] Santiago, A. C. Jr., 1977. Successfully spawning of cultured *Penaeus monodon* Fabricius after eyestalk ablation. *Aquaculture* 11: 185—196.
- [18] Young, J. H., 1959. Morphology of the white shrimp *Penaeus setiferus* (Linnaeus). *Fish. Bull. Fish. Wildl. Serv.* 59: 137, figs. 4, 7, 8, 9, 10.
- [19] Wear, R. G. and A. Jr. Santiago, 1976. Induction of maturity and spawning *Penaeus monodon* Fabricius 1798, by eyestalk ablation (Decapoda, Natantia). *Crustaceana* 31(2): 218—220.
- [20] Wear, R. G., 1976. Philippines spawning success with farmed penaeid prawns. *Fish. Farm. Int.* 3(3): 5—6.

STUDIES ON THE INDUCTION OF OVARIAN MATURITY AND SPAWNING OF *PENAEUS ORIENTALIS* KISHINOUE BY EYESTALK ABLATION*

Liang Xianyuan Zhang Naiyu Cao Denggong Gao Hongxu
Lin Rujie and Zhang Weiquan

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

Studies on the induction of maturation and precocious spawning of *Penaeus orientalis* Kishinouye by unilateral eyestalk ablation had been conducted during the period from December 1979 to April 1980 in Qingdao, Shandong province and in Lianyung Harbor, Jiangsu province. The experimental prawns, which were taken from over-wintered females reared in captivity, included both the cultured and wild females. The present results show that eyestalk ablation, resulting in the elimination of the neurosecret cells (X-organ) which have an inhibitory effect on the ovarian maturation hormone, promotes gonadal development and brings about a faster maturation of females, thereby not only increasing the rate of utilization of parent prawns but also effecting precocious spawning and hatching. The results presented in this paper point to the possibility of more efficient utilization of fry-rearing equipment, of increasing the number of rearing cycles, prolonging the growing season and raising the quality and yield of prawns.

Artificially reared overwintered females in ovary maturation stage 1, after unilateral eyestalk ablation at controlled water temperature ranging from 11.5—14°C, can be induced to mature and spawn in advance. When they are fertilized and are developing normally, the ova can be hatched after about 38 hours at controlled temperature ranging from 18—19°C, the hatching rate nearing 100%. Larval development being normal, at 19—21°C it takes a little over 2 days for nauplius 1 to develop into nauplius 6 and about 3 days into zoea 1. At a water temperature range of 10—17°C, the rate of gonadal development of females can reach up to 100%.

A comparison was made of the effect of three methods of eyestalk ablation, namely (1) scissors method—cutting off the eyestalk with scissors (2) laser method—ablation

*Contribution No. 813 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.

with lasser (CO₂) and (3) pinching cautery method——pinching with cauterizing surgical clamps. Results show that, the effect of the pinching-cautery method is the best. It is simple and easy to exercise and the survival rate of the treated prawns may attain 100%. A comparison of the effect of using the eyestalk ablation method and that of thermal stimulation on the weight of the ovary shows that forty days after eyestalk ablation, the ovarian weight of the artificially over-wintered females at a temperature of 11°C in the middle of December increased up to 10.31 grams, whereas the mean ovarian weight of females subjected to thermal stimulation (at 18°C, 40 days) was only 1.56 grams. Artificially overwintered females at controlled temperature of 17°C and subjected to eyestalk ablation in early March attained maturation and spawning 20 days after treatment, whereas the untreated controls after 23 days, did not show any visible signs of ovary development (mean ovary weight before experiment was 1.3 grams; 23 days after treatment, 1.25 grams). It can thus be seen that the effect of thermal stimulation on induction of sexual maturity is not marked. The reason for this awaits further experimentation.

Even for females which had copulated and had overwintered from December to February, at temperature ranging from 8—11°C, this method can still promote gonadal development.

With shortening of the rearing period under controlled culture conditions, attaining two or more breeding cycles a year appears to be a likelihood, a great potential for developing shrimp cultivation. The problems of the histological and physiological mechanism of eyestalk ablation on the induction of sexual maturity and spawning still await further investigation.