



# 驯养至淡水的梭鱼人工 繁殖试验\*

天津市水产研究所 梁淑娟 林凤琴 张树标  
中国科学院海洋研究所 郑澄伟 徐恭昭

梭鱼 (*Mugil So-iny*) 属海产经济鱼类, 产卵于海中, 亦能进入咸淡水或淡水中生活。

六十年代以来, 随着鲮科鱼类养殖在世界范围内的迅速推广, 人工繁殖研究已引起普遍的重视。到目前为止, 海水和咸淡水养殖的鲮鱼和梭鱼中, 鲮鱼 (*Mugil cephalus*) 的人工繁殖已达数十万尾种苗的水平, 梭鱼也已达数万尾水平。而淡水池塘和水库中混养梭鱼, 日益获得推广。其中就天津市郊区来说, 目前已有四千余亩水面混养了梭鱼, 并取得亩产增产 20—100 斤梭鱼的效果。近年来, 天然梭鱼苗不但每年波动很大, 而且数量逐年趋于下降, 鱼苗不足已成为淡水养殖梭鱼进一步发展的阻碍因子。天津市早在六十年代就开展了人工繁殖研究; 在 1976 年前, 这项试验先后取得了诱导排卵的结果, 但受精未获成功。1977 年试验结果较过去略有进展, 获得了较多量受精卵, 并孵出仔鱼 223 尾, 但约 2/3 属于畸形, 生活最久者为三天, 都在口未开前全部死亡。

国内关于淡水养殖梭鱼的人工繁殖研究, 其他有关单位也先后进行过, 并取得了一定的进展。例如 1972—1973 年, 中国科学院武汉水生生物研究所在湖北武昌进行了这方面的工作, 个别鱼也获得部分排卵结果。1973 年该所与江苏省东台县养鱼场共同进行了这方面试验, 其中有一尾于生殖前捕自自然海区的亲鱼, 在淡水水池中经短期蓄养后, 获得诱导排卵受精, 且孵出了 28 尾仔鱼, 但生活 1—2 天而全部死亡。1975 年, 该所又与河北省水产研究所在唐山地区柏各庄农场第五渔林队进行试验, 其中有一尾生长于淡水水库中的亲鱼, 越冬和生殖前移入混合少盐水\*\* (1.04—4.00% 盐度) 池中进一步培育, 诱导所得卵子经人工受精孵化, 获得 34 尾。

关于鲮鱼在封闭性淡水水体中卵巢不育的原因, 国外曾分别从性腺和脑垂体的组织学、超显微结构及生物化学方面进行了一些探讨, 为采取海水过渡措施获得人工繁殖成功提供了一些依据 (B. Eckstein, 1975.; M. Abaham, 1975.)。对淡水养殖梭鱼卵巢不育原因, 中国科学院武汉水生生物研究所和河北省水产研究所曾讨论了抑制梭鱼性腺发育的生态因子, 并对脑垂体的组织学观察作了一些探讨。

我们曾在 1974—1977 年间, 分别收集了关于淡水和海水以及短期盐水过渡亲鱼的性腺资料, 并作了组织学观察。1976 和 1977 年又进行了同期海水、淡水和短期盐水过渡亲鱼的脑垂体组织学的观察比较。现从以下四个方面来综述我们这几年的工作:

1. 性腺的比较观察。
2. 脑垂体组织学比较。
3. 人工诱导排卵与部分卵子受精孵化出仔鱼的结果。
4. 抑制卵巢最终发育的可能因子及促熟可能途径的探讨。

\* 本文初稿曾以“淡水养殖梭鱼 (*Mugil So-iny*) 的人工繁殖研究”为题, 刊印在《1977 年全国海水鱼类养殖技术协作会议资料汇编》之中。在听取各方面意见之后, 重加修改。

\*\* 根据 1958 年意大利威尼斯国际会议对各种盐度水体的分类法规定如下: 淡水 (<0.5‰ S.); 混合少盐区 (0.5—5‰ S.); 混合中盐区 (5—18‰ S.); 混合多盐区 (18—30‰ S.)。

## 一、性腺发育的比较观察

这部分材料是从1974到1977年分别取得的。在沿海取得海生梭鱼标本 110 尾。在天津水上公园、板桥农场和郊区渔业队取得淡水养殖梭鱼标本 90 尾。雄鱼约占 20 %。组织学观察材料，用 10% 福尔马林和波恩氏 (Bouin) 液固定，采用石蜡包埋切片。以苏木精-伊红染色，并用苏丹Ⅳ染色检定脂类。

### (一) 淡水梭鱼卵巢发育的组织学特征

卵巢分期以 Мейен (1939) 对硬骨鱼类所定标准为依据。

**I 期** 性腺正发育中的幼鱼所具有。卵细胞体积很小，核的比例很大，核仁位于核的中部，通常为一个。

**II 期** 性腺正发育中的性未成熟鱼或产后恢复阶段的性成熟鱼所具有。由相当于一层滤泡时相的卵母细胞组成。细胞呈多角形，核仍占很大比例，核仁沿核膜分布，数目增多。本期末的另一显著特征是出现脂肪，用苏丹Ⅳ染色呈阳性反应 (图 1)。

**II-III 期** 卵母细胞的细胞质内出现液泡，但未出现卵黄颗粒 (图 2)。

**III 期** 卵母细胞进入大生长期阶段，因此卵径远比前期大。这期卵母细胞的主要特征是：球状卵黄粒在卵子周围开始形成，但整个卵质中尚未完全充塞卵黄，油滴被挤到核的周围；卵膜变厚，具有两层细胞结构的滤泡膜 (图 3)。

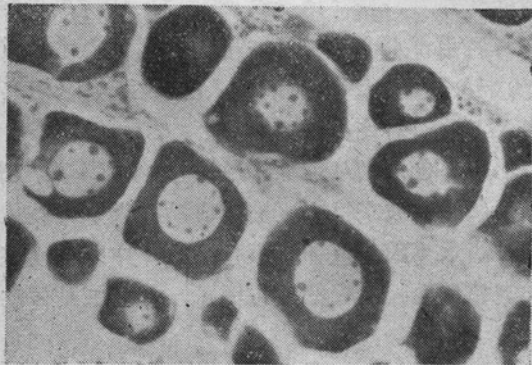


图 1 ♀II (×400)



图 2 ♀II-III (×400)

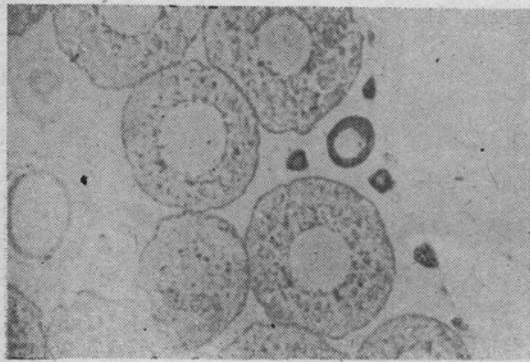


图 3 ♀III (×100)



图 4 ♀IV<sub>1</sub> (×100)

**Ⅳ期** 卵黄粒和油滴充塞整个卵母细胞，放射带上的孔纹清晰。根据油滴、卵黄粒和核的变化，本期又可分为Ⅳ期初（或称Ⅳ<sub>1</sub>期）、Ⅳ期中（或称Ⅳ<sub>2</sub>期）和Ⅳ期末（或称Ⅳ<sub>3</sub>期）三个亚期：

Ⅳ<sub>1</sub>期之卵母细胞油滴细小，分散于卵质内的卵黄粒之间，在解剖镜下对活卵的整体观察，看不到油滴；核呈圆形；核仁沿核膜分布；卵黄粒增大，形似方形等状（图4）。

Ⅳ<sub>2</sub>期之卵母细胞，油滴变大，并向核周围集中；卵黄粒更大且互相融合；核呈波浪形，核仁沿坡谷分布（图5）。

Ⅳ<sub>3</sub>期之卵母细胞，油滴汇合成为单个，卵黄粒融接明显；核偏向动物极（图6）。



图5 ♀Ⅳ<sub>2</sub> (×100)

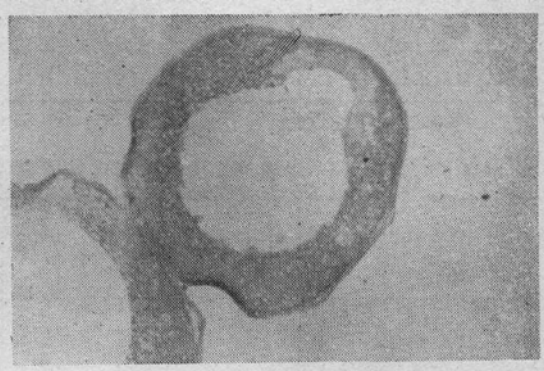


图6 ♀Ⅳ<sub>3</sub> (×100)

淡水养殖梭鱼的卵巢发育，多数停留于Ⅳ<sub>1</sub>期，少数可发育到Ⅳ<sub>2</sub>期。Ⅳ<sub>3</sub>期者极为罕见。至于Ⅴ及Ⅵ期卵巢，未在淡水池中采到标本，这里不予论及。

淡水养殖梭鱼的雄性个体可以达到正常发育与成熟。

## (二) 性成熟年龄和产卵类型

雄鱼二冬龄即可达性成熟；雌鱼二冬龄时有少数开始成熟，大量性成熟需三冬龄或更高龄。

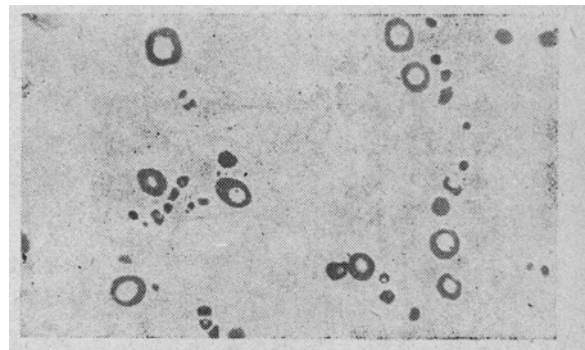


图7 ♀Ⅳ (×100)

根据我们采自沿海产卵后梭鱼性腺组织学的观察，梭鱼属于卵子一次成熟排出的类型。产过卵的卵巢由第Ⅴ期转入第Ⅵ期。卵巢的综合体是空滤泡，未排出的退化卵及Ⅰ、Ⅱ时相的卵母细胞（图7）。

## (三) 性腺的年周期变化

将淡水养殖梭鱼性腺发育状况与海中梭鱼者进行比较，可看到如下差异：

1. Ⅱ期性腺的情况两者相同，都出现于产卵后至10月上旬。
2. Ⅲ期性腺延续时间则稍有不同，海中梭鱼出现于10月下旬延续到次年3月底；而淡水养殖梭鱼则自10月下旬到次年4月中旬，较海水梭鱼延长十余天。
3. Ⅳ期性腺的维持时间，差异更大（表1、表2）。

表1 海水梭鱼卵巢成熟期与成熟系数(%)变化

成熟系数	日期	日期					
		1976-III-28	1975-IV-10	1975-IV-15	1974-IV-18-21	1976-IV-29	1976-V-2-4
成熟期	III	3.2-5.5	5.	2.5	1.1-4.2		
	IV <sub>1</sub>	10.5	7.2-17.0	6.7-15.4	8.4-11.0	11.0-16.4	
	IV <sub>2</sub>				13.3		20
	IV <sub>3</sub>						30
	V						50
	VI						0.68
标本数(n)	37	5	6	6	6	3	11

样本取自塘沽近海。

表2 淡水养殖梭鱼卵巢成熟期与成熟系数(%)变化

成熟系数	日期	日期					
		1974-IV-4	1976-IV-17-18 1977-IV-17-18	1975-V-6-9 1976-V-6-9	1975-V-14	1976-V-13	1974-V-23
成熟期	III	4.1-4.5					
	IV <sub>1</sub>		8.7-7.6				
	IV <sub>1-2</sub>			14.0, 16.4	12.0	11.6	22
标本数(n)		2	2	2	1	1	1
取样地点		天津所	大韩庄	文安	板桥农场	大任庄	天津所

样本取自天津市郊区及河北省文安县。

表1是3月底到5月海水梭鱼卵巢发育阶段与成熟系数的变化,标本取自塘沽近海,年份为1974—1976年。从表中可以看出:从3月底到4月中旬是海水梭鱼向IV期发育的主要时期;成熟系数增长了将近2—5倍;4月中旬和下旬,既有IV<sub>1</sub>者,也出现IV<sub>2</sub>者;从4月底到5月初,首批成熟的海水梭鱼已开始产卵。1976年5月上旬和1977年5月上旬,我们都在塘沽驴驹河沿岸采到正处于产卵的海水梭鱼。

从表2中可以看出,一直到5月下旬卵巢发育始终停滞在IV<sub>1-2</sub>期,但卵径有时可达850微米,之后随着时间的后延,卵巢开始退化。这时,天津的气温情况则表现出急速上升。如1974年5月下旬,水温已达到22.0—25.0℃,1975年则更高,5月中旬水温就已高达22℃以上。武昌地区和河北柏各庄淡水养殖梭鱼的情况也是如此,一直到5月下旬,卵巢始终停留在IV<sub>1-2</sub>期,不再向前发展。卵径同样也可达834—850微米。而且后两个地区的雄鱼都能发育到V期并能采到精液。其他地区淡水养殖梭鱼性腺发育的情况也相类似。这说明梭鱼在淡水中发育,最终仅能达到IV<sub>1-2</sub>期,这是一个共性。当然并不排除在某种特殊情况下个别可发育到IV<sub>2-3</sub>期的可能性。之后随着时间的后延,伴随着水温急速上升而卵巢开始退化。

综上所述,产生这样一个问题:水温高于20℃以上是否是导致卵巢退化的一个主要生态学因子呢?这有三个可能:

1. 若将已发育到IV<sub>1-2</sub>期的亲鱼置于水温低于20℃以下的环境中,性腺有可能逐渐进一步向前发展。如果出现这一情况,则表明导致淡水梭鱼卵巢不育的因子是由于性腺发育进程较之海水梭鱼来得延缓的缘故。因此,从控制水温入手是解决淡水梭鱼不育的一个途径。

2. 当水温控制在20℃以下时, 卵巢维持在IV<sub>1-2</sub>期的时间更为延长, 但最终仍然不能向前发展到IV<sub>3</sub>期, 仍避免不了退化的结局。

3. 如同在自然淡水水体中一样, 纵使水温控制在20℃以下, 但时间一到, 仍然走向退化的道路。

这三种可能性究竟会出现哪一种, 只有通过实验才能得出答案。当然, 从我们的主观上是希望能出现第一种可能性。但是, 从国外对鳊鱼性腺发育、脑垂体组织学和生化方面的初步研究来看, 这种可能性估计不是太大。中国科学院武汉水生生物研究所等以及我们将要讨论的关于脑垂体组织学的观察也可初步证实梭鱼与鳊鱼的情况基本相似。这也就是人们转向采取盐水过渡以打开淡水养殖梭鱼人工繁殖途径的理由之一。

## 二、脑垂体组织学特征的初步观察

1977年, 我们对海水、淡水和短期盐水过渡梭鱼的脑垂体, 作了纵切面组织学特征的初步观察。主要是促性腺素分泌细胞和催乳素分泌细胞的比较分析。

梭鱼垂体用10%福尔马林固定液固定, 石蜡包埋切成7微米厚的薄片, 分别用Heidenhain的Azan, Halmi的Aldehyde fuchsin (A-F) 和Macconalil的铅苏木精染色。

沿垂体的正中切片, 可以看到梭鱼的脑下垂体, 一端大, 状如鸡心形。

垂体前叶大部分是由可被酸性色素偶氮洋红G和淡绿(Light green)染成色的催乳素分泌细胞组成。

垂体间叶大部分是由促生长激素分泌细胞和促性腺激素分泌细胞所组成。前者可被偶氮洋红G染上红色, 后者可由苯胺兰(Aniline blue)染上兰色。

淡水和海水梭鱼催乳素细胞的差异如表3和图8—9所示。

表3 淡水和海水梭鱼(♀)垂体前叶催乳素细胞的比较

海水梭鱼 (图8)	淡水梭鱼 (图9)
1. 细胞外形明显, 较小; 核间距亦较小。	1. 细胞外形不明显, 较大; 核间距亦较大。
2. 细胞核圆形, 核仁散在核内。	2. 细胞核圆形, 在核的中央还聚集成为一个明显的核仁团。
3. 对酸性色素的亲合力较弱。	3. 对酸性色素的亲合力较强。

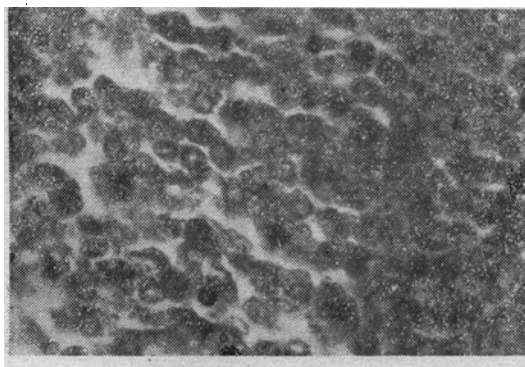


图8 海水梭鱼(♀, IV)  
催乳素分泌细胞(×1,000)

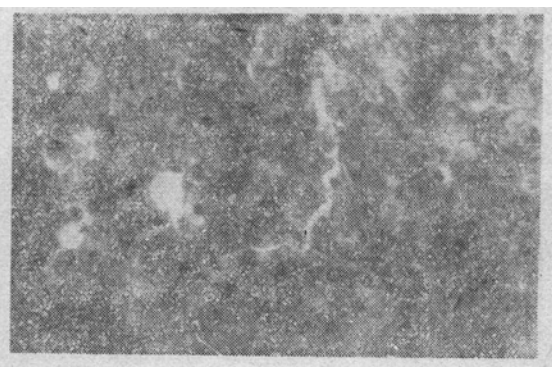


图9 淡水梭鱼(♀, IV)  
示催乳素分泌细胞(×1,000)

表4 淡水、海水和盐水过渡梭梭鱼(♀Ⅳ期)垂体间叶促性腺激素分泌细胞的比较

海水梭梭鱼 (图13)	淡水梭梭鱼 (图14)	18‰盐水过渡29天的淡水养殖梭梭鱼 (图15)
1. 细胞内的分泌颗粒较多。 2. 未出现空泡。	细胞内的分泌颗粒较少。 出现很多空泡。	细胞内的分泌颗粒较少。 也出现空泡, 但数量较少。

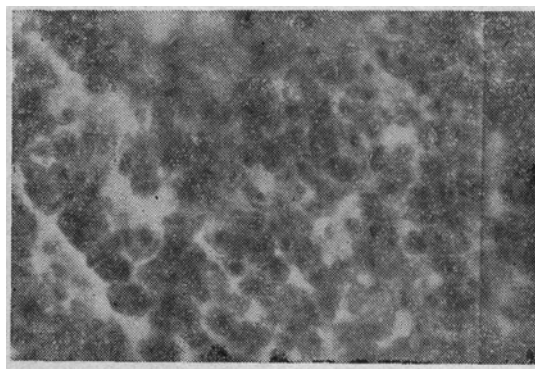


图10 淡水梭梭鱼(♀, Ⅳ)  
经18‰盐水过渡25天后催乳素分泌细胞的变化(×1,000)

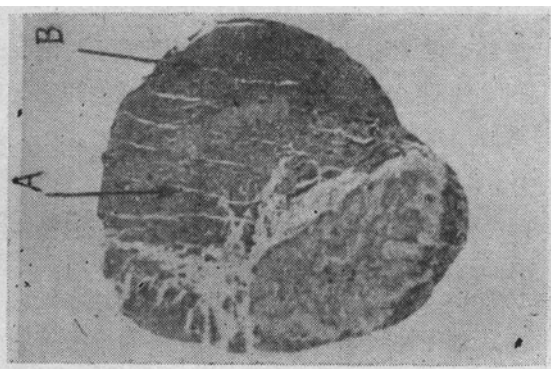


图11 海水梭梭鱼脑垂体(♀, Ⅳ)  
示间叶和前叶比例 A间叶 B前叶(×25)

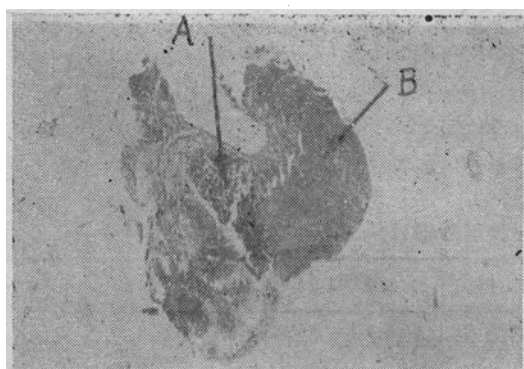


图12 淡水梭梭鱼脑垂体(♀, Ⅳ)  
示间叶和前叶比例 A间叶 B前叶(×25)

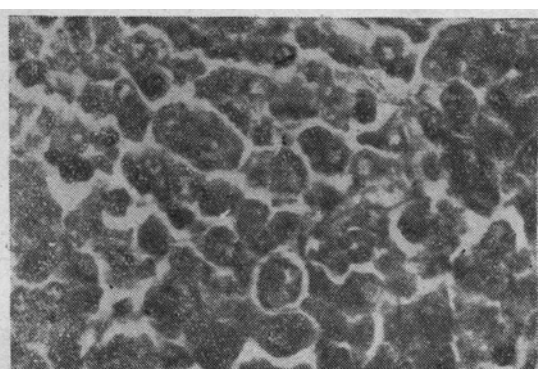


图13 海水梭梭鱼(♀, Ⅳ)  
示促性腺分泌细胞(×1,000)

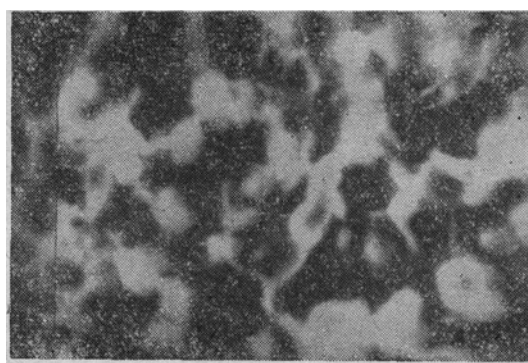


图14 淡水梭梭鱼(♀, Ⅳ)  
示促性腺分泌细胞(×1,000)

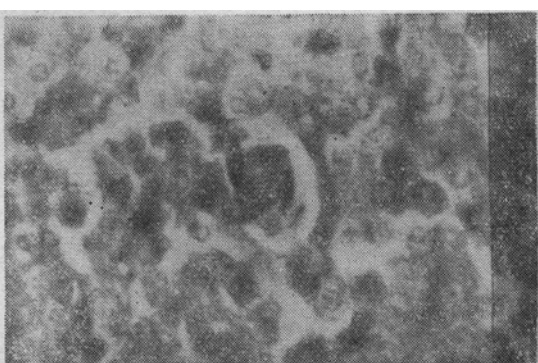


图15 淡水梭梭鱼(♀, Ⅳ)  
经18‰盐水过渡29天后的促性腺分泌细胞的变化



而淡水梭鱼经短期盐水过渡之后,催乳素细胞产生了不同程度的变化。在18%盐水经10天过渡的淡水梭鱼,催乳素细胞与未过渡者基本上看不出形态上的差异。但经过25天和29天者,则差别明显,亦即每个催乳素细胞形态变小,对酸性色素的染色变弱,细胞外形变圆显得清楚(图10)。

淡水、海水和盐水过渡梭鱼,间叶促性腺激素分泌细胞的组织学特征,其差异情况如表4所示。

从以上的比较可以明显地看出:

1. 海水梭鱼的垂体间叶明显地比淡水者来得发达;相反,淡水梭鱼的垂体前叶则比海水梭鱼远为发达(图11—12)。

2. 两者垂体前叶所分泌的催乳素和间叶所分泌的促性腺激素的颗粒大小及数量上也有明显的差异。海水梭鱼促性腺激素分泌细胞内颗粒物较多,且未出现空泡,而淡水养殖梭鱼,颗粒物较少,但出现很多空泡。经过短期盐水过渡的梭鱼,空泡数量有所减少。促性腺激素分泌细胞,在活动机能上有所恢复(图13—15)。

催乳素在鱼类中的存在,是与鱼类对渗透压的调节有关。有些作者对鲮鱼垂体的研究则进一步认为,淡水环境促进了垂体前叶催乳素分泌细胞的活动加强,催乳素分泌量的大量增加,抑制了促性腺激素分泌,从而导致阻碍性腺的进一步正常发育。这也是国外对淡水养殖鲮鱼采取海水过渡,促进性腺最终发育,获得人工繁殖成功的主要科学依据所在。

### 三、人工诱导排卵与部分受精卵孵化仔鱼的主要结果

淡水养殖梭鱼人工诱导排卵试验,天津市水产研究所和中国科学院海洋研究所曾于1969年5月,初次利用天津市水产研究所淡水池塘饲养梭鱼,进行了4组试验。每公斤鱼体重注射30—40个鲫鱼垂体,其中有3组获得排卵,但均未得到受精结果。此后,1974—1975年,天津市水产研究所又重新开展了这项试验,1974年获得一组排卵,1975年获得两组排卵,但所得卵子仍未获受精。1976—1977年,我们两个单位继续在天津市水产研究所、天津市南郊区大韩庄养鱼场和大任庄养鱼场进一步开展了这方面工作。这两年曾以小型土池(1976年的池面为7平方米;1977年的为45平方米)进行盐水(15%左右)过渡试验。在这项过渡试验中,有的亲鱼过渡时间已达25天和30天,性腺比未过渡者有了较大进展。可惜,由于土池水过浅,条件过陋,亲鱼终致缺氧而死亡,未能获得最终结果。从其脑垂体组织学的观察中,也看出了性腺向有利的方向进一步发育的征象(间叶促性腺激素分泌细胞中出现空泡的数量有所减少,促性腺激素分泌细胞在机能上有所增加)。

1977年的人工诱导排卵试验结果列于表5。

从这些结果中可以看到,一般卵径达800微米左右,注射梭鱼垂体匀浆,或用附加少量黄体酮或维生素E,基本上都能达到诱导排卵效果,但在以往所作的许多试验中,虽然多数可获得排卵,排出卵子却未能受精。

1977年的试验结果较前几年略有进展。这与在生殖前的混合少盐水(2.70—3.10%盐度)过渡培育亲鱼有关。以前,我们很少在淡水池养梭鱼中选出发育到Ⅳ<sub>2</sub>期的雌鱼。1977年,选到了一尾卵巢已发育到Ⅳ<sub>2-3</sub>期的雌亲鱼。这尾鱼的平均卵径已达868微米(748—918微米),卵粒饱满富有弹性,部分卵子的油滴已开始汇集成为一大油球。在水温15.0—20.0℃、盐度3.1‰下,经过一次全量的梭鱼垂体注射后,历经37小时30分开始排卵。成熟卵平均卵径为1.05毫米,油球





径为0.58毫米。在15.0°C水温、15‰盐度的水中受了精。于14.0—21.0°C和盐度15‰的水中孵化，历经68小时孵出了仔鱼223尾。但约有2/3是畸形的，仔鱼先后在三天内，口未开之前陆续死去（图16—17）。

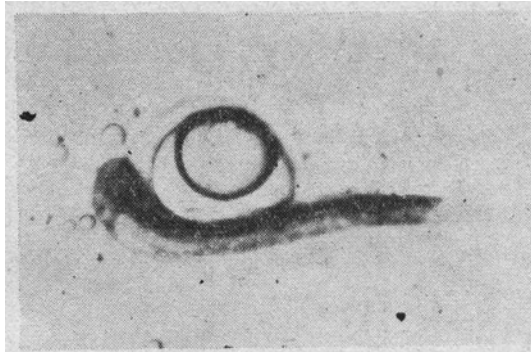


图16 孵出后18小时仔鱼的侧面观（×25）

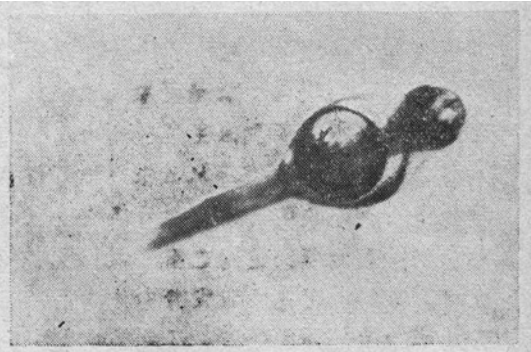


图17 孵出后18小时仔鱼的腹面观（×25）

#### 四、抑制性腺最终发育的因子及促熟可能途径的探讨

从以上叙述与讨论中，我们已初步谈到了性腺不能最终发育及其伴随出现的一些现象。关于到了五月中旬之后，伴随着发生水温急速上升超过了20°C以上，卵巢开始出现退化这一现象，是否导致淡水梭鱼不育的一个主要生态因子？我们指出了三种可能性并提出了我们的认识倾向。因此，这里不作进一步讨论。

从脑垂体组织学的比较观察中，曾指出淡水梭鱼垂体前叶特别发达，与梭鱼为适应淡水生活提高渗透压调节能力有关。而间叶相对萎缩，促性腺激素分泌细胞的活动机能下降。因此，淡水养殖梭鱼不育的可能因子主要是缺乏适当盐度的生活条件所致。其次，从目前淡水梭鱼人工繁殖已取得的一些进展的分析，更加深了我们对这一因子的认识。为了更好地进一步说明这个问题，下面我们引用一些天津官港混合中盐水体内培育的梭鱼人工繁殖结果的资料，以及江苏干于养殖场采取咸水过渡所获结果的资料。

官港的盐度一般处于5‰上下，低盐年份有时出现在1‰左右，高盐年份可达8—9‰。1967—1972年期间，我们观察到，当盐度低于5‰的年份，梭鱼尽管营养不差，而卵巢却多停留在Ⅳ<sub>1</sub>期阶段。而当盐度高于5‰以上时，不仅梭鱼卵巢可发育到Ⅳ<sub>2</sub>期，还出现有Ⅳ<sub>3</sub>期的雌鱼。甚至在某些年份，出现少数亲鱼自然繁殖现象。其次，根据在官港多年进行人工繁殖试验情况来看，往往盐分偏高年份人工繁殖就较为顺利。反之，盐分偏低年份，受精孵化后的仔鱼多半畸形、夭折，而不能顺利育成种苗，甚至产生胚体提前破膜的现象。

江苏省干于县养鱼场的情况是，亲鱼在1—3‰的混合少盐水中进行培育。生殖季节前2—3个月经过10‰乃至18‰的混合中盐水过渡，卵巢发育获得改善，诱导排卵、受精、孵化以及育苗都取得较好效果。

表6是不同盐度水体中所培育的亲鱼，或生殖前经短期咸水过渡的亲鱼，进行人工繁殖的效果比较。从表中可以看出有以下几种类型：

**武昌地区类型** 亲鱼原生活在混合少盐水或混合中盐水体中，后移入淡水培育。进行人工诱导排卵，虽取得部分效果，但未获得受精。

**江苏东台类型** 亲鱼原生活于海水中，生殖季节短期移入近乎淡水的混合少盐水体（0.67‰）

中，取得部分诱导排卵效果，孵出28尾存活2天的仔鱼。

**河北柏各庄和天津大韩庄类型** 亲鱼原生活于近乎淡水的混合少盐水体（0.69—1.00‰）中，生殖季节前移进盐度稍高些的混合少盐水体中进行短期培育，则效果优于江苏东台者。同时，大韩庄的盐度又稍高于柏各庄，诱导排卵效果、孵出的仔鱼数量和质量又好些。

**官港类型** 1968年的梭鱼亲鱼始终饲养于5—7‰的混合中盐水体中，效果较好，当年不仅培育出鱼苗，且出现自然繁殖现象。

**江苏干于类型** 亲鱼原生活在1—3‰的混合少盐水体中，生殖季节前经过2—3个月10—18‰的混合中盐水体过渡，从而获得数万尾梭鱼苗种。

从以上的例证说明，缺盐生活条件是当前已知抑制淡水梭鱼卵巢发育的主要生态因子。因此，在未获得其他解决途径之前，我们觉得在生殖季节之前，当卵巢发育进入Ⅲ期之后，采取提高盐度培育亲鱼，促进性腺发育的方法是当前已知行之有效的途径。

官港型的途径是1968年的亲鱼始终在5—8‰混合中盐水体中进行饲养。但应指出这一途径的亲鱼成熟率不高。例如1968年5月6日和5月15日分别在大量生产的渔获中，选择了52尾外观判断发育较好的雌鱼，年龄组成是：Ⅲ<sup>0</sup>-7尾，Ⅳ<sup>0</sup>-42尾，Ⅴ<sup>0</sup>-3尾。经解剖鱼体进行性腺检查所得结果是：未成熟者25尾，成熟者（性腺为Ⅳ期或Ⅳ期以上）为27尾，约占52%。应该指出，如果采取随机取样，则成熟亲鱼的比率将远低于50%。因此，这一途径只能在具有生产规模的大型混合中盐水体里采用，以保证大量亲鱼来源并须采取提高成熟率的某些措施。另外，还要注意亲鱼培育水体的盐度应保持在5‰以上。

江苏干于型，亦即在生殖季节前，将亲鱼移进混合中盐水体里进行一段时间过渡以促进性腺成熟。这一途径，看来对沿海少盐水体和某些淡水水体养殖梭鱼的地区，具有一定的意义。这与国外淡水鲮鱼采取海水过渡的途径是相同的，只是盐度高低与时间不尽一致而已。

通过以上的分析，参考国外对鲮鱼所取得的效果，我们认为应进一步开展以下一些研究，进一步有效地解决淡水梭鱼人工繁殖问题。

1. 开展不同盐度组和不同时间组的咸水过渡的对比试验，找出咸水过渡的最适浓度、最适时间的关系。

所谓最适度，我们觉得是指达到一定成熟率、孵化率和种苗成活率而言。具体的指标有待从试验中来探讨确定。

2. 进一步探讨淡水梭鱼不育原因与机理，为探索促熟的其他途径提供科学依据。

解决淡水养殖梭鱼的人工繁殖问题，我们主张多途径，以适应我国广大地区不同条件的需要。目前，虽已取得了一些进展，但是，这仅仅是开端，与生产要求还有一定距离。在解决这个问题时，我们应更好地吸取淡水家鱼人工繁殖的经验，开展大协作，更快更好地完成这一任务，提高淡水水体生产力，为满足人民对鱼类食品日益增长的需要作出贡献。

## 参 考 文 献

- [1] 中国科学院海洋研究所海洋鱼类繁殖研究组，1978。咸淡水养殖梭鱼的自然繁殖观察和人工繁殖试验。海洋科学集刊，第14集，第29—57页。
- [2] 江苏省水产科学研究所、干于县水产养殖场，1977。梭鱼人工繁殖及幼苗培育的初步试验。水产科技情报，1977（5—6）：36—39。
- [3] 中国科学院武汉水生生物研究所、河北柏各庄农垦五区分场渔队、河北省水产研究所，1975。1975年梭鱼人工繁殖试验情况。水产科技情报，12，14。

（下转第58页）

2.90	2.80	2.90	2.90	2.95	2.90	2.90	2.90	3.00	3.10	3.00	3.20	3.20	3.20	3.20
2.90	2.80	2.80	2.80	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	3.00	2.90	3.05	3.15	3.15	3.20
3.00	2.90	2.70	2.70	2.80	2.80	2.60	2.70	2.80	2.85	2.80	2.90	3.05	3.15	3.20
2.80	2.80	2.70	2.75	2.70	2.50	2.50	2.65	2.65	2.75	2.65	2.80	2.95	3.05	3.15
2.40	2.50	2.50	2.55	2.60	2.45	2.40	2.45	2.50	2.65	2.55	2.55	2.60	2.85	3.00
2.05	2.20	2.30	2.35	2.50	2.50	2.40	2.40	2.40	2.50	2.50	2.45	2.40	2.75	2.85

图9 赋值的计算网格

冲淤量计算成果表

计算范围	图8 I—I'线以上面积			
计算面积	S = 225,000 M <sup>2</sup>	计算网格面积	$\Delta S = 2,500 M^2$	
测图时间	$\Sigma H(M)$	Q(M <sup>3</sup> )	冲淤变化 (M <sup>3</sup> )	冲淤厚度 (CM/M <sup>2</sup> )
1975.6	248.75	621,875	+13,125	+0.06
1975.9	243.50	608,750		

此水深数据值做其他研究工作。

3. 此计算方法计算结果, 与海浪输沙算法、海潮流输沙算法计算结果互相进行了验证, 结果基本一致。

4. 水体积增减网格算法, 仅是我们在研究工作中的初步赏试。为了进一步提高其计算精度, 尚须对计算网格的赋值加以研究, 使冲淤量计算结果更近于实际。

## 五、几点看法

1. 采用水体积增减网格算法, 使沿岸泥沙运动的冲淤量计算工作摆脱了绘制图件、重复测量面积等工作, 在一定程度上提高了工作效率和计算精度。

2. 由于此方法的计算工作是数字化, 所以对所需进行计算面积不受大小所限, 并可用

## 本刊更正

本刊一九七九年第二期《世界海洋渔业资源》第七版第五段中“营浮游生物食性的鱼类多数是上层鱼, 它的产量占的比例历来很低”应改为: 营浮游生物食性的鱼类多数是上层鱼, 我国海域上层鱼类产量占的比例历来很低。

(上接第10页)

- [4] 天津市水产研究所淡水养殖研究室, 1974. 淡水中梭鱼的人工繁殖试验简况. 天津水产 (创刊号): 40.
- [5] Abraham, M., 1975. The pituitary of *Mugil cephalus* during adaptation to biotopes of different salinities. *Aquaculture* 5 (2): 199-204.
- [6] Eckstein, B., 1975. Possible reasons for the infertility of grey mullets confined to fresh water. *Aquaculture*, 5 (1): 9-17.
- [7] Ling S. W., 1974. Keynote address. Proceedings of the fifth annual workshop world mariculture society, 19-25. Published by the Louisiana State University Division of Continuing Education.
- [8] Мейен, В. А. 1939. К вопросу о годовом цикле изменений яичников костистых рыб. Изв. АН СССР Биол. 3: 389-420.