

第三章 鱼类的人工繁殖技术

鱼的人工繁殖技术过程通常可分为四个环节：亲鱼
培育、人工催产、受精、胚胎发育。

一、亲鱼培育

亲鱼：已经达到性成熟年龄的雌鱼和雄鱼。

亲鱼培育是人工繁殖的第一步，是整个繁殖过程最长的一个阶段，也是鱼类人工繁殖非常重要的一个环节，直接影响到人工繁殖的效果。

主要目的：通过良好的饲养管理条件，促进亲鱼的性腺发育，培育出成熟率高的优质亲鱼，保证人工繁殖的成功。

1、亲鱼的来源选择

一是池塘中人工培育的已达性成熟的个体，通过选留作为繁殖用的亲鱼。

优点：方便、成本低。

缺点：长期使用易造成近亲交配、种质退化（抗病力差、生长缓慢）、遗传多样性降低。主要和鱼类较小、繁殖力高、谱系难以记录有关。

二是从江河、湖泊、水库等大水体中捕捞天然生长的性成熟个体作亲鱼，如在天然水体中收集，则应在秋冬季进行，一则是秋冬季是捕捞期，二则此时气温低，易于运输。但温度不能过低，以免冻伤鱼体。

优点：种质好，可用于提纯、复壮。

缺点：野生性强，初期对池塘环境的适应性差；成本高。

2. 亲鱼个体选择

包括：性成熟年龄和体重、雌雄性别、体质等。

（1）性成熟年龄和体重的选择

二者是性成熟与否以及品质如何的表现，并呈正相关关系，即在同一水体，年龄愈大，体重越大。但由于不同地区气候条件不同，故性成熟的年龄和体重在同一种鱼来说也不一样。一般，南方成熟早，但个体也较小，而北方成熟晚，个体较大。因此，在收集亲鱼时应仔细调查或鉴定，选择已达性成熟，并在同龄中个体大者，这样的鱼品质好，能保证后代有好的生长性能，相反，则不能用。

在年龄选择时应注意：初次性成熟的个体一般不用作亲鱼，年龄太大的个体也不宜作为繁殖用，四大家鱼生产上应选择性成熟后1—10年的个体。

表 4—1 我国四大家鱼及其它主要养殖鱼类的性成熟年龄和体重

种 类	水 域	西江流域		长江流域		黑龙江流域	
		年龄 (年)	体重 (kg)	年龄 (年)	体重 (kg)	年龄 (年)	体重 (kg)
青 鱼				5—6	10—15		
草 鱼		3—4	4.0—5.0	4—5	6.0—8.0°	6—7	
鲢 鱼		2—3	2.5—3.0	3—4	3.0—4.0	5—6	4.5—5.0
鳙 鱼		3—4	6.0—8.0	4—5	8.0—10.0	6—7	8.0—10.0
鲤 鱼		1—2	1.5—2.0	2	2.0—2.5	2—3	2.0—3.0
鲫 鱼		1	0.2—0.3	1	0.2—0.3	1—2	0.3—0.4
鲂 类				2—3	1.0—1.5		
鳊 类				1—2	0.4—0.5		
鲮 鱼		2—3	0.8—1.0				
罗非鱼		110—130天	0.4—0.5	110—130天	0.4—0.5		

(2)雌雄鉴别和性比

雌雄比例在一般大群体中是1:1，但人工繁殖的群体较小，且对性比的要求不是自然的1:1。因此，生产上就必须要根据人工繁殖的具体方式确定适合的雌雄比例。这就要求我们在选择亲鱼时要进行雌雄鉴定。

鱼类的雌雄鉴定比较困难(无明显的第二性征)，特别在未成熟和非生殖季节。但是在鱼达到性成熟以后，性激素仍然能使雌雄鱼在一些特征上有细微差别，甚至在生殖季节出现第二性征，以此可进行鉴定，其中成熟期雌雄鉴别的最简单也是最主要的鉴别特征就是腹部的大小和状态。

青、草鲢、鳙雌雄特征比较

	雄鱼	雌鱼
鲢鱼	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在胸鳍前面的几根鳍条上，特别在第一鳍条上明显的生有一排骨质的细小栉齿，用手抚摸，有粗糙、刺手感觉。这些栉齿生成后，不会消失。 2. 腹部较小，性成熟时轻压精巢部位有精液从生殖孔流出。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 只在胸鳍末梢很小部分才有这些栉齿，其余部分比较光滑。 2. 腹部大而柔软，泄殖孔常稍突出，有时微带红润
鳙鱼	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在胸鳍前面的几根鳍条上缘各生有向后倾斜的锋口，用手向前抚摸有割手感觉。 2. 腹部较小，性成熟时轻压精巢部位有精液从生殖孔流出。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 胸鳍光滑，无割手感觉。 2. 腹部膨大柔软，泄殖孔常稍突出，有时稍带红润。
草鱼	<ol style="list-style-type: none"> 1. 胸鳍鳍条较粗大而狭长，自然张开呈尖刀形。 2. 在生殖季节性腺发育良好时，胸鳍内侧及鳃盖上出现追星，用手抚摸有粗糙感觉。 3. 性成熟时轻压精巢部位有精液从生殖孔流出。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 胸鳍鳍条较细短，自然张开略呈扇形。 2. 一般无追星，或在胸鳍上有少量追星。 3. 腹部比雄体膨大而柔软，但比鲢、鳙雌体一般较小
青鱼	基本同草鱼。在生殖季节性腺发育良好时除胸鳍内侧及鳃盖上出现追星外，头部也明显出现追星	胸鳍光滑，无追星



亲鱼培育

只有性腺发育良好的亲鱼，才能在注射催产素的条件下顺利地完 成产卵受精过程。而亲鱼性腺发育的好坏取决于亲鱼培育是否科学合理。

1 亲鱼培育池的条件和清整

(1) 亲鱼培育池的条件:

位置: 临近水源和产卵池, 灌排方便。**面积:** 3-5亩, 水深1.5米以上。

池底: 底质则因种类而易, 对于保水力强的肥水池塘, 宜作鲢、鳙鱼的培育池, 池底应有20cm厚的淤泥。而水质清瘦, 有微流水的池塘宜培育草、青鱼, 池底淤泥要少。

(2) 亲鱼池的清整

每年一次, 在人工繁殖生产时进行。主要工作有清除过多的淤泥, 维修加固池埂(鲢亲鱼、鳙), 割除杂草, 清灭野杂鱼及有害生物。

2. 亲鱼的放养

(1) 放养模式：可单养，也可用3-4种鱼混养。视不同鱼类和不同地方的生产方式而定。

如一般鲤、鲫多采用单养，而四大家鱼多采取混养。混养时可采用亲鱼和亲鱼混养，也可采用亲鱼和后备亲鱼混养，但一般不和鱼种和食用鱼混养。

混养的原则：相互之间不能有较大的影响，特别是配养鱼不能对主养鱼有影响。具体放养模式应视不同鱼类而定。

（2）放养密度

亲鱼放养的密度不宜过大，以重量计算**150-200kg/亩**，一般主养一种亲鱼，搭配少量其它亲鱼，以充分利用池塘的饵料生物，主养鱼应占2/3-3/4，配养鱼一般不超过1/3。每亩具体放养数量如下：

①以鲢鱼为主：（3-5Kg）鲢25-35尾，另配（8-10Kg）鳙2-4尾。

②以鳙亲鱼为主：（8-10Kg）鳙12-15尾；（3-5Kg）鲢6-8尾或配（8-10Kg）草亲鱼3-4尾，不配养鲢。

③以草鱼为主：（8-10Kg）草18-20尾，另搭配（8-10Kg）鳙2-3尾。

④以青鱼为主：（10-15Kg）青14-18尾，另搭配（8-10Kg）鳙2-3尾。

除此之外，每种年亩可另养3-10cm的鳊、乌鳢以消灭野杂鱼。

（3）雌雄比例：1：1.5

3 亲鱼的培育方式

春季培育

时 间：3月份-催产

生理状态：卵巢发育的主要季节，但初期水温低，天然 饵料少。

培育要求：早开食物，加强投喂，前期主要以 精饲料为主，后期食量大，需补充青饲料。

产前培育

时 间：临停食前到产卵

生理状态：卵巢以发育到第4期，已基本停食，但耗氧量大，对水质要求高。

培育要点：加强冲水，调控水质，防止缺氧浮头，刺激性 腺发育。

产后培育：

时 间：产后约1个月

生理状态：为家鱼的恢复阶段，此阶段天气炎热，亲鱼由于产卵而身体虚弱，不耐低氧，比较容易发生泛池死亡。但此时是亲鱼恢复体质的重要 阶段，也需要有丰富的饲料。

培育要求：提供良好的生活环境，水质清瘦，溶氧含量高。前7—10天，不用投喂饵料，但此后应该及时补充适口性好、易于消化、营养丰富的饲料。

秋季培育

时 间：7—11月

生理状态：体质已完全恢复，卵巢吸收完毕，重新进入下一个发育周期。但温度开始下降，天然饵料较少。

培育要求：抓紧时机，加强饵料投喂，积累越冬营养。入冬前，培肥水质。

冬季培养

时 间：11月到来年2月

培育要求：加深水位，做好水质调节。北方结冰地区防止缺氧和二氧化碳积累。南方做好饵料投喂，水温5℃以上投喂饵料。

鲢、鳙鱼亲鱼的饲养管理

① **总体原则：**鲢、鳙以浮游生物为食，需要通过施肥来促进浮游生物大量繁殖，为性腺发育提供营养。因此，看水施肥是养好鲢、鳙亲鱼的关键。也就是在整个饲养过程中要保持池水既肥又爽。这就需要在放养前施足基肥，放养后要适时追肥。

施肥已有机肥为主，一般亩施**300-500kg**，亲鱼放养后要根据实际情况及时施用追肥，一般每亩每月施**750-1000kg**，施追肥的原则是少施，勤施、看情况施。看情况即：水色、季节、温度、天气等情况。

② 不同阶段的培育要求

产后培育：管理要特别细心，随时观察池塘水色和天气的变化。在少施、勤施的同时多加水，勤加水。也可少量投喂人工饲料。

秋季培育：时间约2-4个月，不同地区不同。此阶段是积累营养供越冬和性腺发育的时期。故应抓紧时机，加强施肥(每周每亩约500kg左右)，使池水在入冬时仍保持较肥水，让亲鱼在入冬前尽可能多地积累更多的营养。

冬季培育：对南方地区来说，冬季水温不太低，遇连续晴天，水温会上升，故要适当投喂一些人工饲料。而对于北方地区会出现冰封现象。要注意缺氧。

春季培育：应从三个方面做好工作，一是放浅池水，利于水温回升，水质转肥；二是加强施肥，采用沤肥和泼洒肥相结合，无机肥和有机肥结合。每**2-3**天施一次每次**50kg**；三是适当投喂精饲料，适当冲水，目的使亲鱼获得更多的营养，加快性腺发育。

产前培育：到催产前**15-20**天鲢鱼池应停止施肥或少施肥，但要冲水，一来增氧，二来刺激性腺发育。为保持较肥水质，前期可采用循环水，但催产前应换成新水。

小结：应根据不同时期亲鱼生长发育的生理特点和需求不同采取不同的措施：产后恢复体质，不耐低氧，要大水小肥。秋季积累营养，故加强施肥，调节水质，要大肥大水，春季卵黄积累，大肥小水，并结合精料，产前大水不肥。目的：使各阶段既有良好的符合要求的生活环境，又能得到充足的营养。

(2) 草、青鱼的培育

总原则：它们和鲢鳙鱼不同。要求清新水质和充足的饲料来源。
因此，一般不用施肥，而只用投饵冲水。

草鱼的培育：方法“精、青料结合，定期冲水”。

精料有：大麦、小麦、麦芽、豆饼、花生饼等配合饲料。

青料有：各种优质草及蔬菜。

产后培育：生理特点同鲢、鳙。管理好水质，多投饵每天精料1-2%，青料为鱼体重的20-40%。每天上午9-10点，一次集中投放在各自的固定地点。青料需投入草框。并定期移动，及时清除沉入水底的腐草。

秋季培育：水温开始下降，草源也枯竭，此时全部以精料，并视水温而定，水温高可隔天投喂，低则3天投一次。每次体重的0.5%左右。

冬季培育：和鲢、鳙同。

春季培育：随水温升高，将老水换掉一半，加注新水使其保持在1米，以便改善水质，提高水温。随水温升高加强投饵，开始投喂麦芽，每天约0.5-1%，有青料后应尽量投喂，并渐增加青料投喂量，转成青料为主，精料为辅。避免长得过肥，不利产卵。到临产前，草亲鱼会明显减少摄食或停止摄食，这表明性腺已发育成熟，条件许可即可催产。同时要加强冲水，每天3-5h。

注意事项：和鲢相似。但冲水次数较多：天热3-5天一次，临产前1-2天冲一次，催产前一天冲一次。

青鱼培育：要求基本同草亲鱼，只是饲料及投喂方法略有不同。青鱼以螺蛳、蚌肉为主，少量投喂豆饼等精料，而且要求四季不停食。饲料投喂在水深0.5-1米的平坦而少淤泥处，吃剩的饲料要及时捞出。青鱼的饲料需要量很大：每尾每年约需螺、蚬、蚌250-500kg，精料10kg。

人工催产

1. 人工催产的原理

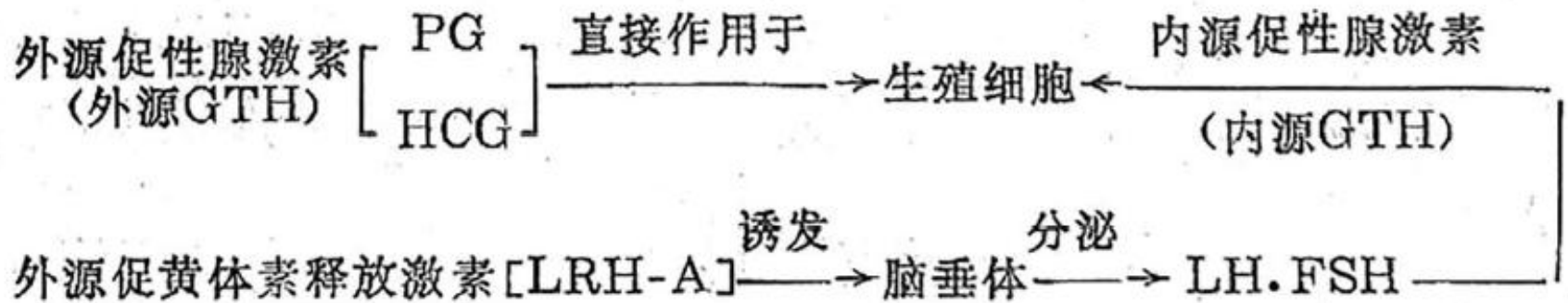


图 4—1 家鱼人工催产两种不同作用途径的图解

- 1、外源促性腺激素直接作用于生殖细胞
- 2、诱导亲鱼体内产生内源促性腺激素，作用于生殖细胞

2、人工催产技术程序

1) 产卵池

要求：主要是为四大家鱼等产漂流性卵的鱼类提供模拟生态条件，为其发情产卵提供适宜的场所。设计的宗旨是模拟自然生态条件，同时又便于生产操作、卵的收集、亲鱼的出入。

一般由三大部分组成：

池体：面积80-160平方米，要求能容纳4—10组亲鱼。

进排水系统：产生持续的水流，保持一定的水位（1.3-1.5米），同时利于排除污物和鱼卵。

集卵设备：包括集卵池、集卵网箱等。

种类：我国使用的产卵池有两种：椭圆形产卵池和圆形产卵池。目前圆形产卵池最为常见，使用效果也好。

产卵池



2) 亲鱼成熟度判断

外观判断:鱼腹部明显膨大，后腹部生殖孔附近饱满、松软且有弹性，生殖孔红润。使鱼腹朝上并托出水面，可见到腹部两侧卵巢轮廓明显。在鲢、鳙亲鱼能隐约见其肋骨，如此时将尾部抬起，则可见到卵巢轮廓隐约向前滑动；在草亲鱼可见到体侧有卵巢下垂的轮廓，腹中线处呈凹陷状。

采用挖卵观察:可更准确地判断亲鱼成熟的程度。直径0.3-0.4cm、长20cm，用不锈钢或塑料制成，顶端有一个2cm长的槽，两边挫成刀口状，表面光滑。取卵时，挖卵器从生殖孔插入，向左、右稍偏，插入4cm转动，抽出即可取出少许卵直接观察,也可用固定液固定后在解剖镜或显微镜下观察。

3) 催产素的种类和配置

(1) 绒毛膜促性腺激素(HCG)

是一种人类胎盘绒毛膜所分泌的非垂体促性腺激素。其成分为一糖蛋白，主要存在于早期妊娠妇女的尿液中，容易分离提纯。尽管其他动物不产生HCG，但注射HCG后能产生类似于促黄体素(LH)和促卵泡素(FSH)的作用，故可广泛应用于各种动物的催产。成品为白色粉末，一般以国际单位IU计量。

作用：直接作用于性腺，促使雌鱼卵细胞发育成熟，诱导排卵。对雄鱼能促进雄性激素的分泌，进行排精。

特点：对温度敏感，易产生抗药性。

使用方法：用生理盐水稀释本品，进行胸腔或肌肉注射。

保存方法：易吸潮变质，故需要避光低温干燥保存。

注意事项：在水溶液中易失效，宜现用现配

(2) 鱼类垂体 (PG): 含多种激素，有效成分是GTH促性腺激素，是一种糖蛋白，在不同鱼中具有种的特异性，但亲缘关系相近的鱼类差异小，故可以用同属或同科鱼的GTH催产。GTH人工提取工艺复杂，成本高，而此种物质主要存在于脑垂体，故家鱼人工繁殖常采用鲤、鲫鱼的脑垂体作催产剂。

功能：直接作用于性腺，促进精、卵发育以及排卵，控制性腺分泌性激素，引起副性征的出现。特点：作用全面，对温度的敏感性低，也易产生抗药性。

(3) 促黄体生成素释放激素(LRH)和类似物(LRH-A)

LRH是一种由下丘脑神经分泌细胞分泌的十肽，分子量为1182。由于结构简单，故可人工合成。人工合成的LRH与天然LRH具有相同的生物学功能和很高的生物学活性。但LRH很容易被体内蛋白质水解酶水解，水解后会使LRH失活。故体外注射效果短暂。为此，人工合成LRH-A代替LRH。LRH-A是一个九肽，分子量仅1167，在合成时将第六位的甘氨酸残基和第十位的甘氨酸酰胺，分别改成D-丙AA和乙基酰胺，这种新合成的类似物可延长在体内的作用时间，与受体结合的能力增强，而且活性也比LRH高几十倍，而功能相同。故生产上广泛使用LRH-A，近年来随着人工合成技术的不断改进，类似物已发展到LRH-A3、4、5，使用效果更好。

功能:

- ① 能刺激垂体合成和释放促性腺激素，这种激素作用很快，注射60秒/种即可引起人和动物的反应，30分钟后使促性腺激素升高到注射前的15-20倍。
- ②刺激排卵，其作用比脑垂体和HCG效果好的多。而且不会出现卵球过分成熟的现象。

特点：不直接作用于性腺，作用全面。此外，还有一些提高催产效果的辅助剂，如多巴胺排除剂(RES)、多巴胺拮抗物(DOM)。

(4) 地欧酮

地欧酮（DOM）也叫马来酸，是一种多巴胺抑制剂，作用于下丘脑，可抑制下丘脑分泌促性腺激素释放激素抑制激素GnRH，从而促进垂体对GTH分泌。

一般和类似物一起使用，不单独使用。

(5) RES

是由鱼类脑下垂体合成的一种多巴胺抑制剂，多巴胺能够抑制LRH的合成和释放，RES可以消除这种抑制作用，从而加大鱼体自身的LRH的合成和分泌。

对卵细胞的发育和排卵都具有促进作用，能使其他药剂的效应时间缩短，催产效果趋向稳定。

配制注射液

注射用水一般用生理盐水(0.7%的氯化钠液)。其中释放激素类似物和绒毛膜激素均易溶于水，只需注入少量注射用水，摇匀充分溶解后再将药物完全吸出，并稀释到所需的浓度即可。**垂体注射液配制**前应取出垂体放干，再在干净的研钵内充分研磨，研磨时加几滴注射用水，磨成浆糊状，再分次用少量注射用水稀释并同时吸入注射器，直至研钵内不留激素为止，最后将注射液稀释到所需浓度。配制催产素时的**注意事项**：

- (1) 一般即配即用，以防失效，若一个小时以上不用应放入4℃冰箱保存。
- (2) 注射液需略多于总用量，以弥补注射时和配制时的损耗
- (3) 稀释剂量以便于注射时换算为好，但一般应控制在每尾亲鱼注射剂量2-3毫升为准。

催产素使用注意事项

- (1)对成熟较好的亲鱼第一针剂量不能随意加大，否则易导致早产；
- (2)雄鱼若成熟较好也可不打第一针；
- (3)一般来讲，一次注射与两次注射剂量相同；
- (4)早期水温较低时催产，或亲鱼成熟不太充分时，剂量可稍稍加大；
- (5)经多次注射催产剂催产，或以前用剂量一直较高，或亲鱼年龄较大，应适当增加剂量；
- (6)不同种类的亲鱼对催产剂的敏感性有差异，一般草鱼、鲢鱼较敏感，用量较少，鳙鱼次之，青鱼在四大家鱼中剂量用量最大；
- (7)绒毛膜激素用量过大会引起鱼双目失明、难产死亡等副作用，因此需加以注意；

4) 注射方法和注射计量

(1) 注射的次数

注射催产剂可分为一次注射、二次注射，青亲鱼催产甚至还有采用三次注射。具体视亲鱼的种类和成熟度而定。亲鱼成熟很好，水温适宜时通常可采用一次注射，但一般来讲两次注射法效果较一次注射法为好，其产卵率、产卵量和受精率都较高，亲鱼发情时间较一致，特别适用于早期催产或亲鱼成熟度不够的情况催产。
原因：第一针有催熟的作用。两次注射时第一次只注射少量的催产剂，若干小时后再注射余下的全部剂量。两次注射的间隔时间为6~24小时，一般来讲，水温低或亲鱼成熟不够好时，间隔时间长些，反之则应短些。

原则：如一次注射可达到成熟排卵，就避免分二次使用。对成熟较差的亲鱼采用二次注射，以利于加速性腺的成熟。

(2) 注射部位和方法

注射前用鱼夹子提取亲鱼称重，然后算出实际需注射的剂量，就可进行注射。注射时最好不要离水，一人拿鱼夹子，使鱼侧卧，露出注射部位，另一人注射。注射部位有下列几种：

(1)胸腔注射 注射鱼胸鳍基部的无鳞凹陷处，注射高度以针头朝鱼体前方与体轴呈**45~60度**角刺入，深度，一般为**1厘米**左右，不宜过深，否则会伤及内脏。**(2)腹腔注射** 注射腹鳍基部，注射角度为**30~45度**左右，深度为**1~2厘米**。**(3)肌肉注射** 一般在背鳍下方肌肉丰满处，用针顺着鳞片向前刺入肌肉**1~2厘米**进行注射。注射完毕迅速拔出针头，并用碘酒涂擦注射口消毒，以防感染。注射中若亲鱼挣扎骚动，应将针快速拔出，以免伤鱼。

(3) 注射计量

鲢、鳙鱼：一次注射或两次注射

A. 一次注射：

单一激素 $\left\{ \begin{array}{l} \text{LRH-A } 10-20\mu\text{g/kg} \cdot \text{或} \\ \text{HCG } 800-1000\text{I}\cdot\text{U/kg} \cdot \text{或} \\ \text{PG } 2-3\text{mg/kg} \cdot \end{array} \right.$

混合激素 $\left\{ \begin{array}{l} \text{LRH-A } 10\mu\text{g} + \text{HCG} 500\text{I}\cdot\text{U/kg} \cdot \text{或} \\ \text{LRH-A } 10\mu\text{g} + \text{PG} 2\text{mg/kg} \cdot \end{array} \right.$

雄性注射的剂量比雌性减少一半。

B. 两次注射：第一次注射总计量的10%，6-8小时后注射剩余计量。

对草鱼的人工催产一般都推行一次注射。

单一激素 $\begin{cases} \text{LRH-A } 10-20\mu\text{g/kg} \\ \text{PG } 2-3\text{mg/kg} \end{cases}$

混合激素——LRH-A $5-10\mu\text{g}$ + PG 12mg/kg

草鱼对单一的HCG不敏感

青鱼催产:

A. 第一次注射:

单一激素 { 雌性——LRH-A 3—5 μ g/ kg
雄性——LRH-A 1—2 μ g/ kg 如果精液充沛, 第一次可不注射

B. 第二次注射:

混合激素 { 雌性——LRH-A 8—10 μ g + PG2—3mg/ kg
雄性——LRH-A 4—5 μ g + PG1—2mg/ kg

（4）注射时间

为了给亲鱼提供一个不受干扰的产卵环境，生产上，一般将发情产卵时间控制鱼在凌晨。因此催情剂的注射时间就需要根据天气，水温和效应时间来确定。一般一次性注射多在下午进行，次日清晨产卵。两次注射时，则根据第二次注射的时间，一般第一针在下午**4-6**时左右进行，第二针在当日晚上**22-24**时进行，次日清晨产卵。

(5) 发情产卵

1、自然产卵受精

亲鱼注射催产剂后在激素的作用下，经过一定的效应时间，产生性兴奋现象，雄鱼追逐雌鱼，这即是发情。开始时不激烈，比较缓慢，以后逐渐加快，使水面形成明显的波纹和漩涡，激烈时甚至能跃离水面，到高潮时伴有间歇性的排卵排精现象，一般每隔几分十几分钟出现一次产卵高潮。一般草、鲢鱼较青、鳙鱼明显。

注意事项：（1）亲鱼注射催产剂后，必须有专人值班，密切注意鱼的动态。一般在发情前2小时开始加大冲水，发情约半小时后便可产卵，若产卵顺利，一般可持续2小时左右。（2）保持环境安静。（3）当集卵箱中出现大量鱼卵时，应及时捞取鱼卵，经计数后放入孵化工具中孵化，以免鱼卵在集卵箱中沉积导致窒息死亡。

2、人工授精：

通过人为措施，使成熟的精卵混合在一起而完成受精的方法。

① **干法授精**：发现发情立即捕捞检查，将脸盆擦干，然后用毛巾将捕起的亲鱼和鱼夹上的水擦干。先将卵挤入脸盆，再将雄鱼提起，挤入精液，用羽毛搅拌1-2分钟后加入清水再搅拌一下，换两次水，即可孵化。一般10-20万粒卵用10滴精液。

② **半干法**：先将雄鱼精子用生理盐水稀释，然后再倒在卵子上，使卵和精子有充分接触的机会，此法精子存活时间长，易混匀，可节约精液。

③湿法受精

直接将卵子挤入盛有清水的盆中，再挤入精液混匀。

人工授精时如遇到未能全部挤出卵和精的情况时，可将亲鱼放回产卵池，继续观察，半小时后可再次挤卵。人工授精一般在杂交试验或雄鱼不够的情况下使用。

上述方法中最常用的是干法人工授精。

人工授精操作注意事项：

- 1、动作要迅速，配合协调。卵子产出后在未见水前10min有受精能力，见水后60—90s就失去受精能力。精子在水中有较高受精能力的时间只有20—30s，60s完全丧失受精能力，即使在生理盐水（0.3-0.5%）中持续运动时间也只有115—170s。即亲鱼精卵子在淡水中存活的时间极短，所以需尽快完成全过程。这就要求有丰富经验，操作熟练的技术人员。
- 2、准确掌握采卵受精的时间。
- 3、精卵要避免太阳光照。
- 4、操作过程中，在精卵混合前要尽量防止见水。
- 5、操作过程中要注意亲鱼的状态，防止离水时间过长死亡。







3、自然发情产卵和人工授精的优缺点比较

自然发情产卵

优点：

- 1、技术要求低，操作简单，劳动强度小，产卵率、受精率高。
- 2、亲鱼受伤少。

缺点：

- 1、设备要求高。
- 2、无法进行杂交育种。
- 3、对雄鱼要求高。

人工授精

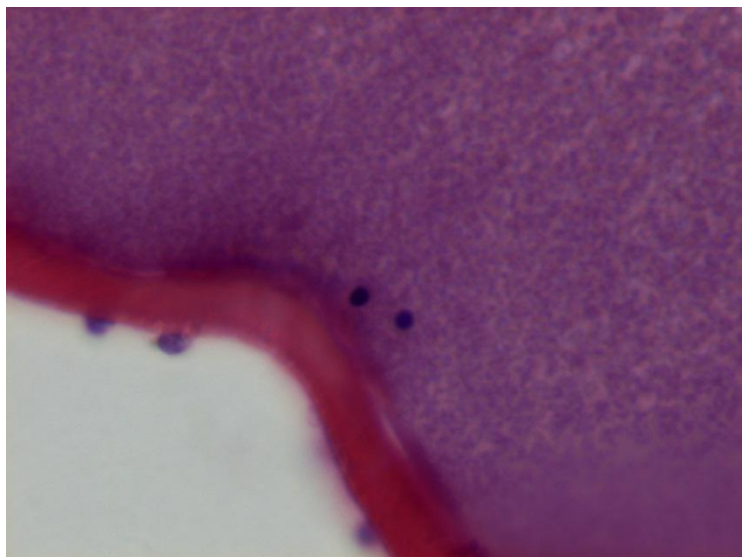
优点：

- 1、设备要求简单。
- 2、便于进行杂交育种
- 3、对雄鱼的需要量较少。

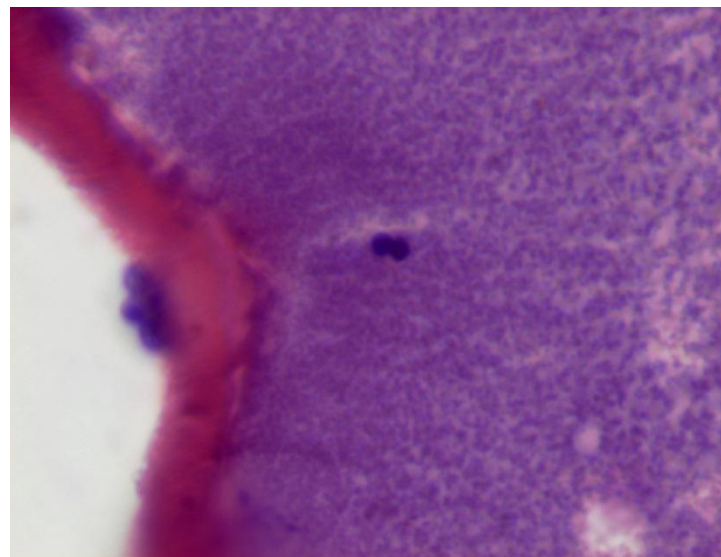
缺点：

- 1、技术要求高，特别是受精时机不好掌握。
- 2、操作复杂，劳动强度大，受精率孵化率低
- 3、亲鱼受伤严重。

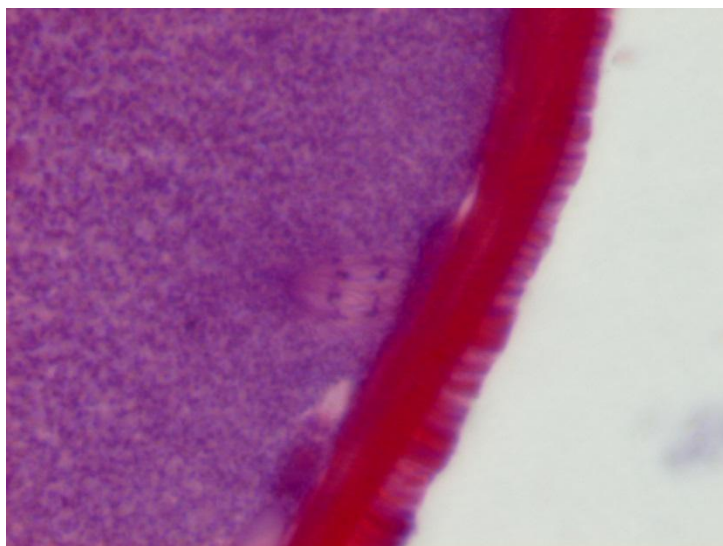
第三节：鱼类的受精细胞生物学



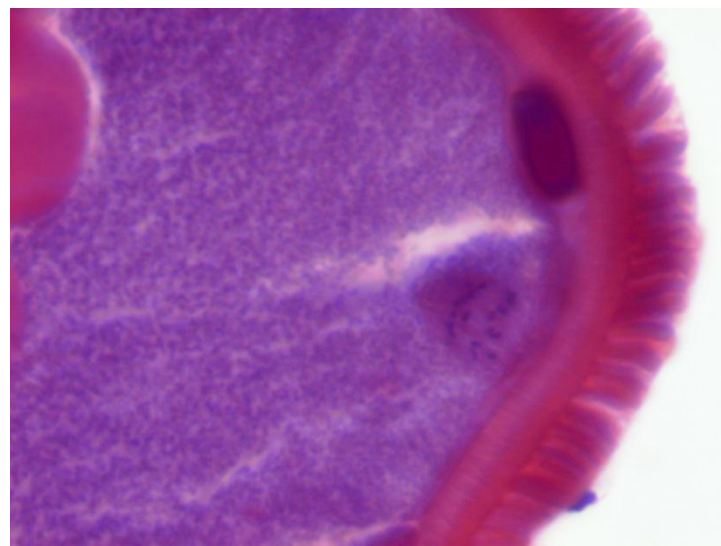
BT-30s-100x 精子入卵



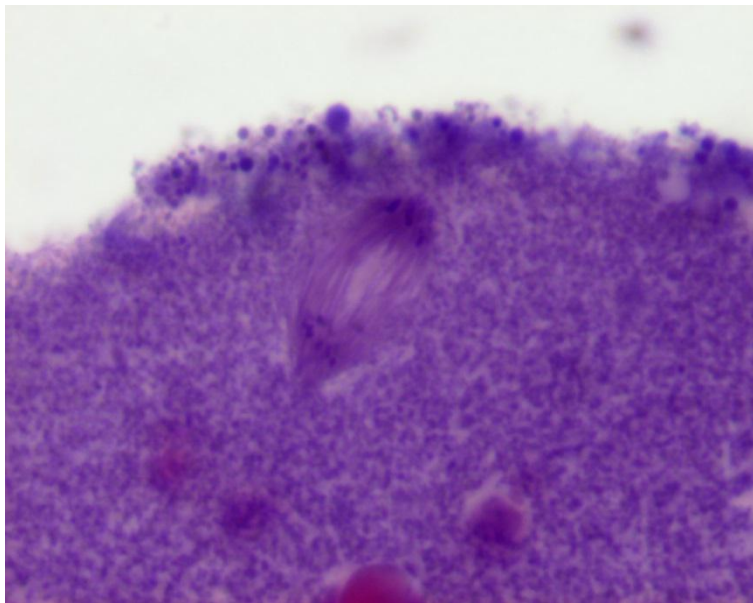
BT-2min-100x 精子入卵



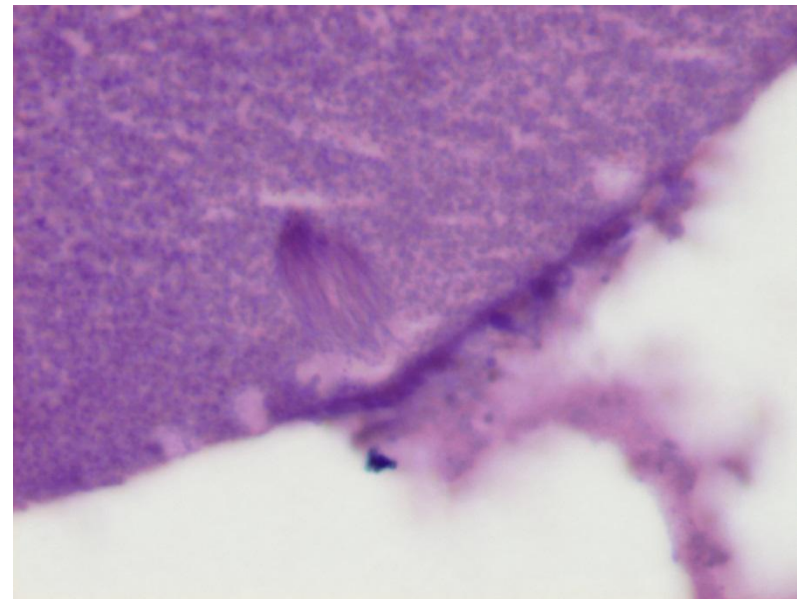
BT-2min-100x 卵细胞减 II 后期



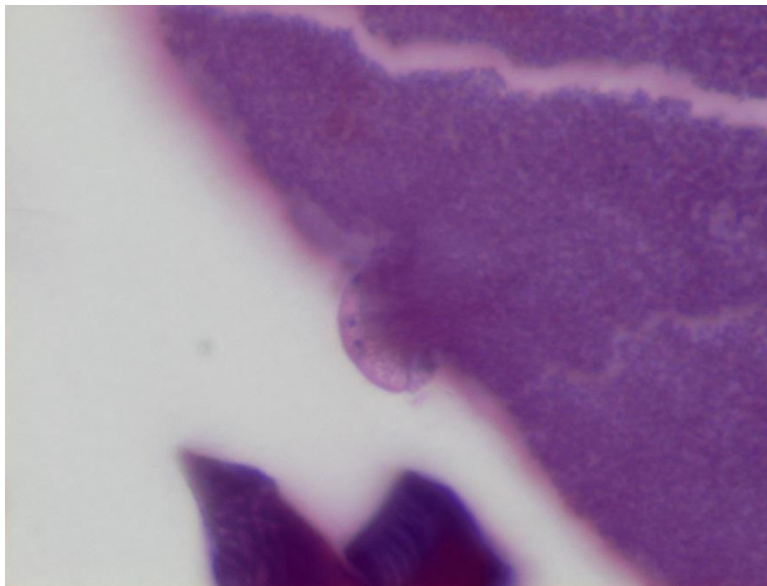
BT-2min-100x 卵细胞减 II 后期



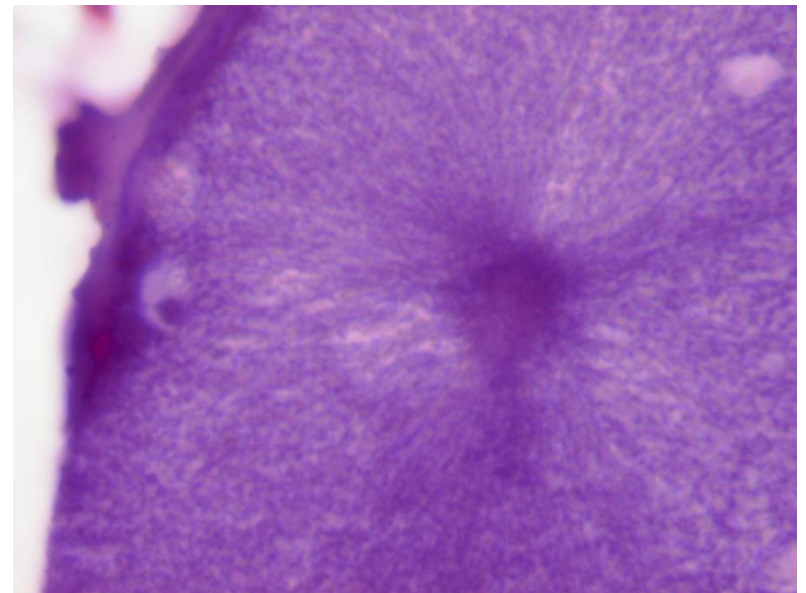
BT-4min-100x 卵细胞减 II 后期



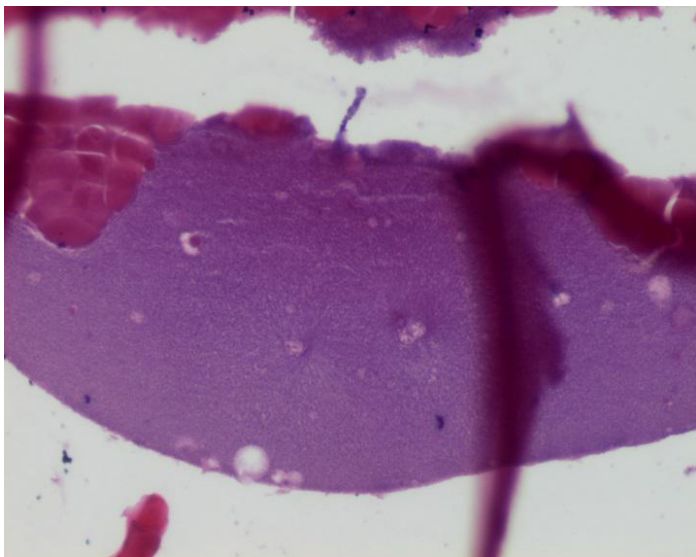
BT-4min-100x 卵细胞减 II 后期



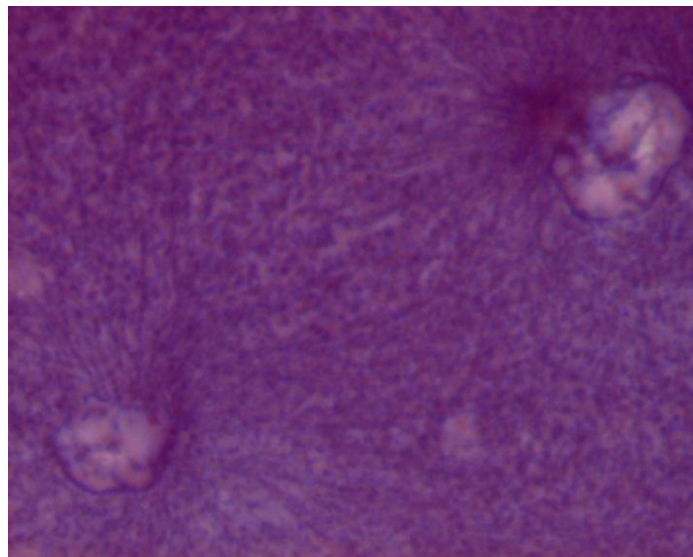
BT-7min-100x 排出第二极体



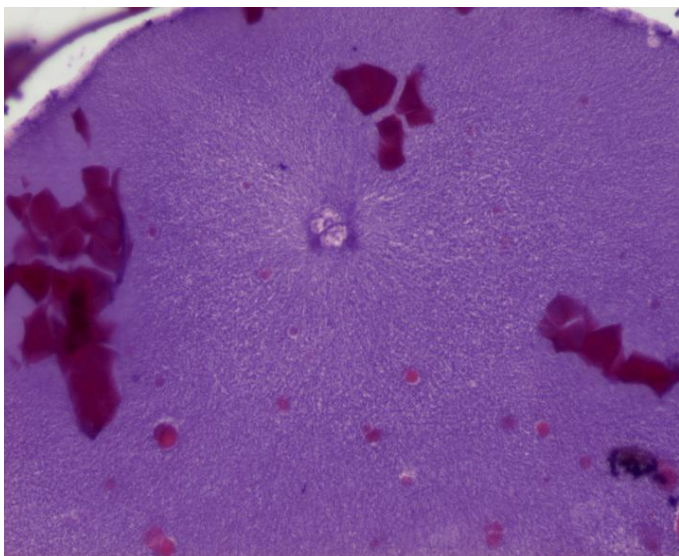
BT-10min-100x 精子解凝缩 星光



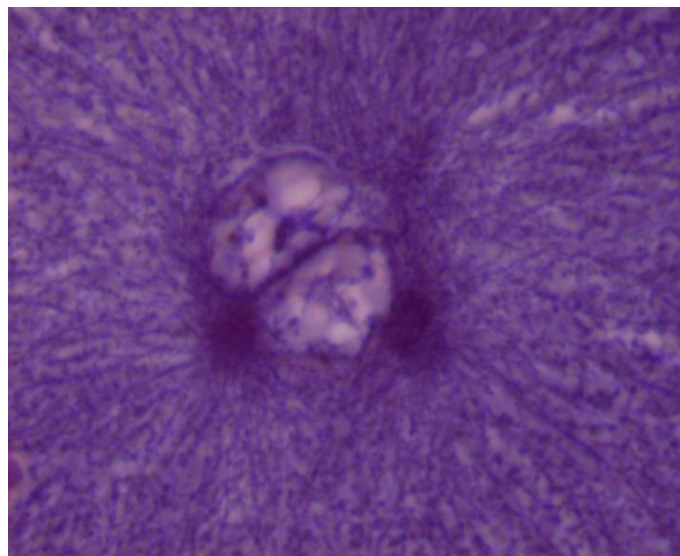
BT-15min-20x 雌雄核靠近



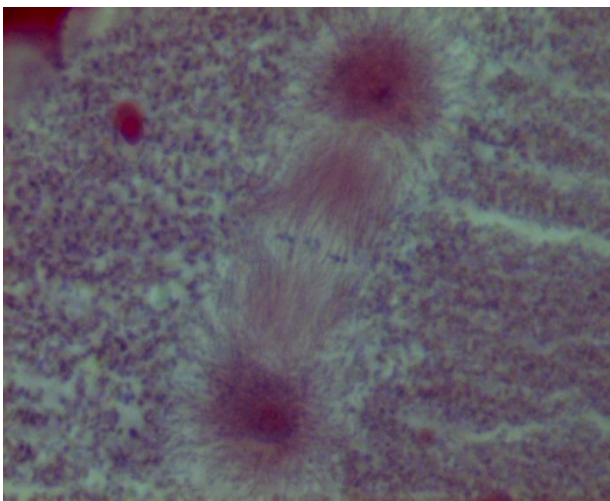
BT-15min-100x 雌雄核靠近



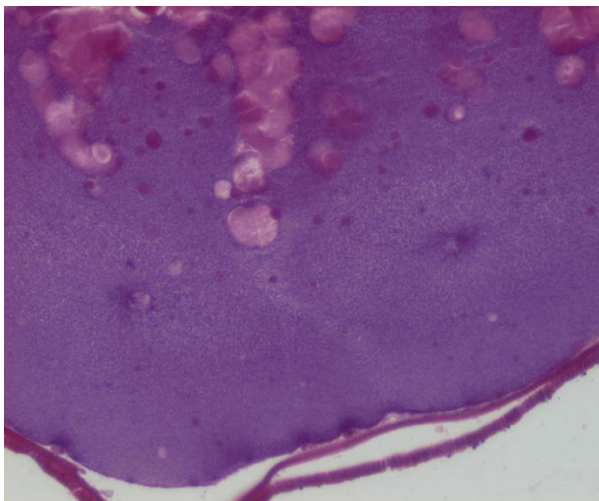
BT-20min-20x 雌雄核融合



BT-20min-100x 雌雄核融合



BT-30min-100x 有丝分裂



BT-35min-100x 二细胞期

4、鱼卵计数法

1.体积法 用容器量出鱼卵的总体积，再测出单位体积的鱼卵数，用总体积乘以单位体积的鱼卵数即可。此法注意：防止水不均匀引起的鱼卵密度的变化，若卵已开始吸水，则应待充分吸水膨胀后再测定。

2.重量法 用雌鱼产卵前后的重量之差作为雌鱼的产卵量，再乘以单位重量的卵粒数。一般按草、鲢鱼未吸水卵700~750粒 / 克，鳙鱼未吸水卵600~650粒/碗计算。

5、卵的质量鉴定

质量好的成熟卵子：

大小均一，大而饱满，有弹性。吸水膨胀快（30min以内），色泽鲜亮，晶莹剔透，胚胎的动物极侧卧。

6、产后亲鱼的检查和护理

(1) 检查

亲鱼产卵中常见的几种情况如下：

A 全产： 雌鱼腹部已空瘪，轻压腹部仅有少量卵粒及卵巢液流出。这是最正常的结果。

B 半产： 雌鱼腹部稍许缩小，但未空瘪。若此时轻压腹部有较多卵流出，说明雌鱼卵已完全成熟，未产原因可能是雌鱼成熟度差或个体太小，或亲鱼受伤较重，或水温太低等原因所致。若轻压鱼腹只有少量卵子流出，这说明鱼卵尚有相当部分未成熟，这可能是雌鱼成熟度较差，或催产剂量不足，遇此情况可将亲鱼放回产卵池，过一会它可能会再产。

C 难产：雌鱼腹部明显膨大，但挤鱼腹无卵粒，有混浊液体或血水流出。取卵检查，可见卵无光泽，无弹性，易与容器粘连。这可能是卵巢组织已退化，并由于催产剂的影响而吸水膨胀。这种鱼很易发生死亡，需放入清新水体精心护理。或者卵在腹内过熟并糜烂。

D 未产卵：卵巢没有什么变化。主要原因是成熟度差或催情剂注射剂量不够或失效。可重新催产

E 流产：能正常产卵，但有混浊液体或血水流出。卵色泽灰暗，无受精能力。这可能是卵巢过熟。

(2) 护理

亲鱼产卵后体质十分虚弱，再加上催产过程中极易受伤，稍不注意便会导致亲鱼死亡，因此对产后亲鱼的护理应引起足够的重视。一般产后亲鱼应先在产卵池休息几个小时，然后检查后再放入水质良好，溶氧充足的池塘精心饲养，使它们尽快恢复体质。若是受伤亲鱼可用各种抗生素或磺胺类软膏涂抹伤口，也可用1%孔雀石绿溶液或高锰酸钾溶液涂抹。伤情较重的，可同时注射青霉素(剂量为1万国际单位 / 公斤体重)或10%的磺胺噻唑钠(剂量为0.2克 / kg)。也可用亲鱼康复剂。