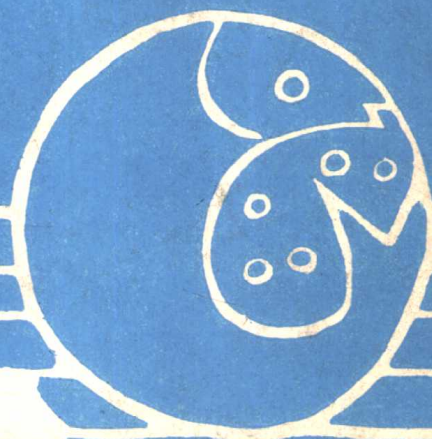


淡水鱼类养殖

科技文献资料选辑

人工繁殖部分



四川省水产学校编

5963
26
1/1

淡水鱼类养殖科技文献资料选辑

人 工 繁 殖 部 分

上 册

四川省水产学校

1 9 8 0 年

前 言

淡水鱼类养殖业在我国有悠久的历史 and 相当大的规模。我国水产界的科学工作者和工农群众通过他们的辛勤劳动对水产科学技术的发展作出了积极的贡献。大量的科技文献反映了我国淡水鱼类养殖科学技术的进展情况，将这些资料汇编成册，对广大的水产工作者了解水产科技的发展、提高科技水平及促进我国淡水鱼类养殖现代化进程是有利的。

本选辑（人工繁殖部分）共搜集国内外有关鱼类人工繁殖的科技资料146篇，分上、下两册装订。可供大、中专院校水产系、生物系师生及从事淡水鱼类养殖的科技人员参考。

选入本辑的大多数文献未征求过作者及译者的意见，在编辑中为了节省篇幅删节了部分附图及所有参考文献名录、外文摘要；部分文献的原图版模糊不清不便复制，有的图版复制质量较差，均请原作者见谅。

本选辑的编辑、出版工作由我校养殖教研组石顺朋、裴张福、黄德祥、王太光同志负责，在工作中承蒙有关单位提供资料及图版，仅此致谢。在编辑过程中，由于时间仓促、搜集资料不够广泛、水平有限、错误难免，请批评指正。

一九八〇年十一月

目 录

一、概 况

鲢、青、鳊、鳙的人工繁殖在我国的进展和成就·····	(1)
鳊、鳙、鲢、青池中产卵问题的认识和意见·····	(8)
性激素对池养草鱼CTENOPHARYNGODON IDELLUS (C. & V.) 生殖腺成熟的影响·····	(13)
鳊鳙的池塘繁殖·····	(19)
家养鱼人工催产的研究·····	(21)
长江家鱼产卵场的自然条件和促使产卵的主要外界因素·····	(22)
长寿湖水库草、鳊鱼天然繁殖调查报告·····	(31)
鳊鳙草鱼人工繁殖操作规程·····	(40)

二、人 工 繁 殖

家鱼人工繁殖研究工作的现状与展望(综评)·····	(48)
草鱼人工繁殖的试验研究·····	(55)
青鱼的卵巢发育和人工繁殖·····	(77)
水库鳊、鳙、草鱼人工繁殖技术·····	(118)
草鱼产卵类型的研究·····	(121)
草鱼人工繁殖中一年多次产卵的生物学基础·····	(134)
在强化培育下草、鳊、鳙鱼一年两次产卵的初步研究·····	(144)
草、鳊、鳙鱼一年两次繁殖的若干问题讨论·····	(156)
花鳊一年二次产卵和三针催产试验获得成功·····	(158)
草鱼一年三次繁殖试验·····	(161)
草鱼池中繁殖的若干问题·····	(163)
关于草鱼人工繁殖几个问题的探讨·····	(171)
家鱼人工繁殖的若干问题·····	(182)
续谈家鱼人工繁殖的若干问题·····	(184)
鱼类的生殖生理与遗传改良·····	(188)
试论当前我国人工繁殖鱼类的性状退化问题·····	(201)
谈养殖鱼类繁殖生理和育种的几个问题·····	(208)

三、亲鱼培育

关于鱼类年龄组划分法	(212)
长江中游主要经济鱼类年龄和生长的初步研究	(214)
白鲢与花鲢年龄的测定	(233)
几种鱼类的雌雄鉴别	(235)
从硬鳞鉴别青鱼的性别	(238)
巴比妥类药物麻醉运输亲鱼的试验	(239)
草鱼性腺发育的研究	(241)
草鱼卵巢季节周期变化的研究(摘要)	(262)
池养草鱼第Ⅳ、Ⅴ期卵巢中卵母细胞变化的研究(摘要)	(265)
草鱼卵巢在第一次性周期内发育的研究	(266)
池养草鱼卵子在发育与成熟排放过程中物质组成变动的研究(摘要)	(267)
草鱼卵母细胞中卵黄发生的研究	(268)
草鱼性腺发育过程中血液指标的变化(摘要)	(269)
鱼类的白血球在消化和排卵过程中的作用	(271)
草鱼卵巢内碱性磷酸酶、酯酶、及过氧化物酶的组织化学勘定(摘要)	(280)
草鱼卵质脂蛋白的研究(摘要)	(281)
草鱼精巢在第一次性周期发育的研究	(282)
鲢鱼性腺周年变化的研究	(283)
池养白鲢生殖周期中卵巢生化组成变化的研究	(307)
白鲢卵巢发育过程中的磷化合物含量变化的研究	(316)
关于催青前后白鲢卵子的核酸含量的研究	(326)
白鲢血浆蛋白组成的变动及其与卵黄形成的关系	(328)
青鱼性腺发育的研究	(333)
青亲鱼培育措施	(350)
青草鲢鳙性腺及其相关器官组织生理学的研究	(352)
青、草、鲢、鳙性腺及其相关器官在晚秋季的组织生理学研究	(384)
白鲢、鲤鱼、草鱼的性腺及其相关器官在秋冬季的组织生理学资料	(389)
鲫鱼卵母细胞的发生	(402)
近生殖期鲫鱼卵巢显微结构的初步观察报告	(403)
越南鱼性周期组织生理学的初步研究	(410)
泥鳅卵子的卵黄发生	(422)

一、概 况

鲢、青、鳊、鳙的人工繁殖在 我国的进展和成就

伍献文

钟 麟

我国池塘养鱼在纪元前1,100多年就开始了。大约在纪元前460年代,最早的一部淡水养鱼书籍——陶朱公养鱼经出版了。这部书总结了当时我国的池塘养鲤方法,所以我国池塘养鱼最早是养鲤鱼的,至于池塘混养现在最普通的鲢、青、鳊、鳙,是在唐朝(纪元618~904)才开始的。因这些鱼有许多优点,所以我国池塘养鱼的单位面积产量特别高。一般在池饲养最多不超过三年,且因密养的缘故,性腺得不到充分发育,加之以往有这样的流传,鲢、青、鳊、鳙在池中饲养不会生育,因此就没有人想到使池中所养鱼进行繁殖。而鱼种的来源,长期以来习惯地依靠长江和西江的天然鱼苗。

中国共产党领导我国人民革命胜利之后,全国生产关系起了根本性改变,生产力得到了解放,淡水养鱼业也有了很大发展。由于在江中捕捞鱼苗,部分运输到远地,耗费人力物力很大,鱼苗死亡很多,而且鱼苗又夹杂了其他野鱼苗,因此人们企图通过人工繁殖方法取得鱼苗,那是必然的趋势。

在1952年有人设想模拟鲢、青、鳊、鳙天然产卵场的环境条件,筑一个人工繁殖场,试图获得鱼苗。1951年有人在湘江,1953年有人在长江,利用成熟的鳊、鲢鱼进行人工授精,获得了纯鱼苗。当时西江桂平的渔民曾经采用三十年代在那里进行试验成功的经验,利用西江的成熟亲鱼进行人工授精,有数以百万计的鱼苗供应。1954年中国科学院水生生物研究所在宜昌地区用鲤鱼的脑下垂体注射成熟的青鱼和鳙鱼,都取得了提前产卵的效果。不过这些工作只是利用江中成熟的亲鱼而进行罢了。

到了1958年,水产部南海水产研究所淡水室在广州西村以池塘中培育出的性成熟的鳊、鳙,用脑下垂体注射,获得了鱼苗,同年秋季中国科学院实验生物研究所同浙江省淡水水产研究所合作,用孕妇尿中所提出的绒毛膜促性腺激素进行鳊鳙催情,也获得了成功。1960年,对鲢鱼的人工繁殖获得成功的单位有中国科学院水生生物研究所、南海水产研究所、湖南省农业厅水产局和水产部长江水产研究所等。此后,除上述各单位外,全

* 本文曾在1964年北京科学讨论会上宣读。

国很多省市都相继获得了鲢、鳙、鲇的人工繁殖的鱼苗；浙江淡水水产研究所在1963年也获得了青鱼的人工繁殖的鱼苗。总之，在1961年以前全国各处虽生产了一些鱼苗，但还是试验和推广的时期，而1961年以后已是人工繁殖的鱼苗大量生产的时期。例如1962年全国生产数达到12亿尾，特别是浙江、广东两省，池塘饲养的鱼种可以完全依靠人工繁殖的鱼苗，这在养殖事业上起了莫大的作用。

不仅如此，在人工繁殖鱼苗的生产中，提出了不少科学和技术问题。因此，除在有关水产研究单位内进行人工繁殖技术的改进之外，还有中国科学院的某些研究单位和某些高等学校，都有专门工作人员在进行有关生物学问题的研究。

本文是一篇综合性报导，籍此以反映这几种池养鱼人工繁殖工作在我国的发展和成就。除上述有关生产上进展的梗概之外，下面还分人工繁殖技术问题和生物学基础问题两部分，分别加以论述。

一 有关人工繁殖技术问题

通过在全国范围内各省、市有关水产研究单位的工作，这几种池养鱼人工繁殖，才有一套比较系统的技术措施。主要分培育亲鱼、催情、授精和孵化四部分简述如下：

（一）培育亲鱼

培育优质的成熟亲鱼是鲢、青、鳊、鳙人工繁殖的首要前提。近几年来，我国全国各处着重研究了这个问题，很快就满意地解决了。现在可以说，在一般小型的水体中，特别是在广东和浙江地区，我们已能促使这些鱼类80%以上的个体达到性成熟。

培育亲鱼的中心环节是营养和水质环境。培育池的适宜面积是0.2—0.4公顷，水深以1.5—2.0米为适。面积过大，管理不便；面积过小，对亲鱼发育有不良影响。必须保水力强，四周开敞，有排灌设备。

放养亲鱼前，用生石灰或茶粕进行池塘消毒。主要是毒杀野鱼及一些致病生物。池塘消毒后，对主养鲢鱼或主养鳙鱼的池塘，应施入基肥，使之更好地繁殖浮游生物。然后注入新水；如果在干塘情况下进行施肥，曝晒3~5天后，再注入新水。

主养鲢鱼池，每公顷一般放养体重2.5~4公斤的鲢鱼200~250尾；配养鳙鱼20~30尾，鲇鱼100~150尾。

主养鳙鱼池，每公顷一般放养体重5~10公斤的鳙鱼100~150尾；配养鲢鱼10~20尾，鲇鱼100~150尾。

主养鲇鱼池，每公顷一般放养体重4~10公斤的鲇鱼150~200尾。配养鲢鱼100~150尾，鳙鱼10~15尾。以上各类主养鱼池都可适当配养一定数量的其它鱼类。

饲养管理的中心工作是投饵、施肥和调节水质。

对主养鲢鱼池，以施肥为主，投饵为辅。对主养鳙鱼池，投饵施肥方法，基本上与主养鲢鱼池相同，但肥料种类应选择含氮、磷元素较多的有机肥。

对混养鲇鱼，每天投喂相当于其总体重20—40%的青饲料和2—3%的商品饲料，普通不施肥料。实践证明，培育鲇鱼亲鱼采取青饲料与商品饲料混合投喂方法，能获得极其良好的效果。

在肥育阶段，对主养鲢鱼池和主养鳊鱼池，每月可注入新水1—2次，对主养鳙鱼池，除水质过份肥沃外，一般不注入新水。

入春后，亲鱼性腺迅速发育，注水次数应逐渐增加，特别在催情前一个月，能促使亲鱼性腺更好发育。此外，还应随水温逐渐上升而增加注水次数。

（二）催情

供人工繁殖用的亲鱼必须达到性成熟时期，达到成熟的雌鱼的年龄，视鱼的种类和地区而有所差异。如华南地区，鲢鱼2~3龄，鳙鱼3~4龄，鲇鱼4~5龄；如华中地区，鲢、鳙、鲇一般4~5龄，青鱼5龄；东北地区，鲢5—6龄，鲇、鳙6~7龄。雄鱼普遍的早熟一年。达到性成熟的雌鱼的体重随地区不同有很大幅度，一般鲢鱼为2~6公斤，鳙为5~10公斤，鲇为6~8公斤。青鱼为10~15公斤。在广东从池塘培育出的雌鱼，怀卵量大，一般每公斤体重约怀卵100,000粒，一般一次产出40~70%。个别的可一次全部产出。

池塘培育的亲鱼还是同天然的情况一样，一般是在第Ⅲ期卵巢过冬，入春后逐渐发育到第Ⅳ期。在催情后由于外加的促性腺激素的作用和产卵池中适合的生态条件的刺激，卵巢一般在8—16小时内迅速地过渡到第Ⅴ期，进行产卵。

首先，鉴别雌雄。在繁殖时期，成熟的雄体胸鳍鳍条上出现副性征，鲢出现骨质的锯齿状突起，鳙出现骨质的刃状突起，鲇、青鱼出现角质的锥型突起，以手触摸胸鳍，有粗糙感觉；轻压腹部有精液逸出。

其次，选择亲鱼。雌鱼以腹大柔软、体表完整的为适，雄鱼以活泼无伤精液丰富的为适。

如果采取在产卵池中自然受精，一般用一雌二雄为一组；如果采取人工授精方法，一般用雌、雄各一尾为一组。选出雌鱼之后，进行催情剂的注射，然后放入产卵池中。

目前常用的催情剂是鲤鱼脑垂体和绒毛膜促性腺激素二种。其他鲤科鱼类如鲫、鲢、鳙、鲇、青、赤眼鳟等垂体，亦有效果（哺乳类垂体前叶制剂、青蛙垂体和非洲鲫鱼、凤尾鱼垂体未见效果）。鱼类垂体可以鲜用或用丙酮（或纯酒精）脱水后保存备用。上述二种催情剂，对鳙、鲢催情均有良好效果，但其中绒毛膜促性腺激素对鲇鱼催情未见效果。

使用剂量，鲤垂体3—3.5个/公斤（一般鲤体重0.5公斤），或干燥垂体2~3毫克/公斤。绒毛膜促性腺激素的适宜剂量为700~1,000国际单位/公斤。

采用人工授精法，雄鱼一般不催情；采用在产池中自然受精或遇雄鱼精液稀少时，亦有一对雄鱼催情的，剂量一般比雌鱼小。

每10~15个垂体加入1.5~2毫升生理食盐水做成悬液。使用绒毛膜促性腺激素，每尾亲鱼的剂量亦用1.5~2毫升生理食盐水溶解，制成注射液。采用腹腔或肌肉注射，但使用前者较普遍。在胸鳍或腹鳍基部进行，一般作一次注射，也可分两次注射，第一次剂量为全剂量的1/4~1/3，经8~12小时，作第二次注射。

产卵池的适宜面积为100—140平方米，水深1.5—2米；卵形、圆形或长方形都可以；水质要清新，溶氧量要高（4毫克/升以上）；适宜水温23~29℃；池底要平整光滑；有排灌设备，防止池水混浊。经验证明，池中有适宜的生态条件，能显著地提高亲鱼的产卵率。产卵池有了良好的水质，能极其明显地促使亲鱼及时发情产卵，并提高产卵率。估计在亲鱼发情前1~2小时，用流水（0.2~0.4米/秒）刺激亲鱼，能迅速地促进亲鱼发情，提高受精

率和产卵率，特别是鲢鱼。此外，雄鱼的存在，也能起一定的刺激作用。

在正常情况下，亲鱼注射后，放在池中一定时间内就会出现雌、雄鱼相互追逐的发情现象。出现时间随水温及其它因素而异。一般为10~14小时（一次注射）和6~8小时（两次注射，距离第二次注射后时间）。

正常发情现象是，开始时水面出现一些由于亲鱼在水中追逐而产生的波纹，这些波纹随后间歇地陆续出现。大约经过40~80分钟，雌雄亲鱼就会游到水面相互追逐并开始产卵。如果采用人工授精，这时应即将亲鱼取出，进行采卵并采精。

（三）授精

人工授精采用干法。当亲鱼追逐到水面开始产卵时，立即捕捞亲鱼进行采精、采卵。精子在原精液中可以较长时间生存；在生理盐水中可以生活20—35分钟；在淡水中只能生活约1分钟。采卵一般使用特制布夹把亲鱼提离水面进行。采卵后，即把精液（如精液稀少，也可用生理食盐水稀释）注入盛卵子盆中，用禽羽轻轻搅拌或旋动受精盘约1分钟，然后徐徐注入清水，洗卵1—2次；最后把受精卵放入孵化箱中。

也可以让亲鱼在产卵池中自行产卵、排精，完成受精作用。产卵过程一般持续30~90分钟。在亲鱼产卵后约1~2小时，俟卵子吸水、卵膜变韧后，在排水口用浮动网箱收集受精卵。由于自然受精可以避免人工授精的采卵不及时，使卵子质量下降等缺点，所以它的繁殖效果一般都较好。

（四）孵化

我国池养鱼受精卵的人工孵化，分室内孵化和室外孵化两种。

室外孵化一般在缓流速的河川中或面积稍大、水质良好的静水水体中进行，就是将放有受精卵的孵化箱安置于上述水体中，进行孵化。

孵化箱是一个上方开口的长方形网箱，一般长80厘米，宽50厘米，高35厘米，用尼龙丝绢或麻布制成，网目0.8~1毫米，张缚在长方形的木架上。近年来试用长八角形网箱，效果更好。箱中卵子的密度，依箱底面积计算，一般为4~5粒/厘米²。在孵化过程中，必须严防敌害（小鱼虾、水生昆虫幼虫和水蚤等）。在静水孵化时，每隔20~30分钟轻轻翻动卵子一次。胚胎出膜后，即清除卵膜。为更好地适应大规模生产，近来多采用有流水的环道孵化，效果甚好。

室内孵化，目前我国采用孵化瓶和孵化槽。由于室内孵化可以控制水温、溶氧量、水质、敌害和光线等条件，所以效果较好。

二 有关人工繁殖的生物学基础问题

（一）性腺发育

鲢、青、鲢、鳙性腺发育的细胞学和组织学情况与一般硬骨鱼大致相同。就卵巢说，是个囊形的器官，囊壁以及向内凸出的皱褶上，多是性细胞着生的地方。卵巢的发育分期，最早是Hjont提出分为V期，便于渔业生物学上使用。以后Мейен分为VI个时期，增加了细胞学上的说明。我们在这方面工作也不少，主要是针对着这四种池养鱼。一般也分生殖腺的发育为VI期。我们认为第VI期卵巢应提出加以叙述。

⑤

第Ⅵ期卵巢是产后不久的卵巢，其中有很多空的滤泡囊壁，特别在催情的情况下，产卵之后，卵巢中多少还有一些是Ⅴ期卵，没有起排卵作用，不久就退化。退化现象是卵黄粒胶液化或出现桔红色物质。卵巢内除了多数空滤泡膜和一些将退化的卵之外，一般多数是第2时相的卵母细胞，也有少数是第3时相的。

从未成熟鱼的卵巢发育到性成熟的情况，在各龄期中出现性腺发育阶段，鲢、鳙、鲩三种鱼或多或少有些差异。此外，不同地区和不同环境所发生的差异，更见悬殊。另外，在达到性成熟之后，从夏季产过卵一直到翌年卵子成熟，卵巢也有年周性发育变化，这种情况比较复杂。卵巢中有2、3时相的卵母细胞，也有处于退化中的第4时相卵母细胞，至于从Ⅱ期到Ⅴ期的发育的循序还是相同的。

在这四种鱼类卵子发育过程中，卵黄的形成是很有趣的。

鲢鱼的卵巢通过细胞学和细胞化学的方法，在第2时相的卵母细胞的皮质层有一种粒线体出现，以后第3时相卵母细胞中由这些粒线体逐渐形成卵黄粒。另在第2时相卵母细胞中，围绕细胞核的周围有一种可由银的化合物染成黑色的物质，这种物质在第3时相卵母细胞中也与卵黄粒的形成有密切的关系。这两类来源不同的卵黄，在染色反应上是不同的。此外，在第2时相卵母细胞中，可以看到卵黄核。卵黄核在鲢、青的卵母细胞早期发育中也曾发现过。上述情况有些也可以在鲫鱼的卵母细胞发育过程中看到。

卵母细胞卵黄的主要成分是脂肪和蛋白质，由血液运输到卵巢。鲢鱼的血浆蛋白经纸上电泳分析，获得4个迁移率不同部分($F_1 \sim F_4$)，另有2个含脂部分($F_5 \sim F_6$)。 F_5 和 F_6 分别同 F_1 及 F_3 的迁移率相同。 F_5 随着卵黄沉积增加而增加，而在产卵后或性腺退化时期下降； F_6 与卵黄沉积同时出现。

特别须指出的是，卵中的主要成分——蛋白质和脂肪有很大部分与磷酸结合成为磷化合物，如鲢鱼卵巢发育过程中，Ⅱ、Ⅲ期卵巢在单位重量中，总磷量和磷化合物组成比例都相差不大，到Ⅳ期时总磷量增加了约20%，组成比例也有很大变化。这与卵黄形成、卵巢组织的发育都有关系。金鱼试验证明，脑垂体和绒毛膜促性腺激素都可以促进未成熟卵中的蛋白质合成，而类固醇激素则有抑制作用。碱性磷酸酶(AKP)的测定结果表明，鲢鱼Ⅱ期卵巢，AKP的活力最低，Ⅲ期稍有升高，到Ⅳ期显著地上升。组织化学的检查证明这时酶的反应主要出现在滤泡细胞中。这可以说明卵母细胞内大量卵黄物质的增长，主要通过滤泡细胞中AKP的作用而吸收和转运。另外，酸性磷酸酶(ACP)在退化卵子的滤泡细胞中有较强活力，这可能与物质的分解有关系。

此外，还有些工作讨论到：鲢鱼卵巢和肝中脂肪的性质及含量变化，以阐明脂肪在肝和卵巢之间的运转问题，鲢鱼卵巢中微量元素，特别是锌和钴，在发育过程中含量的消长问题，以及鲫鱼卵母细胞中的无机磷酸盐和磷酸酶关系问题等等。

精巢的发育，可以同卵巢发育划分相同阶段，我们对鲢、鳙都有较详细地观察。在硬骨鱼中，性腺的发育常同内分泌器官，特别是脑垂体的细胞学上变化相协调。这在鲢、青、鲢、鳙工作中都有较详细的记述。另外，血红蛋白含量、红血球数、白血球比例以及胆固醇含量，也均表现出同性腺发育状态有关。

(二) 排卵和受精细胞学

关于激素在排卵过程中的作用及其机制的研究，我们做了不少工作，如鲢鱼Ⅳ期卵巢，

绒毛膜促性腺激素注射,卵巢从青灰色逐渐转变为淡棕黄色,卵母细胞逐渐透明;胞核逐渐向受精孔移动(如果尚未极化);卵细胞质也向动物极移动;卵巢组织氧化还原力逐渐增强等。除用鱼类作实验材料以外,由于技术上的有利条件,也用两栖类做了一些工作,有助于阐明池养鱼排卵的作用。

在垂体激素方面,根据蟾蜍离体排卵试验的结果,卵的成熟和卵的排出,是两个不同的过程;引起排卵的主要激素是促黄体激素(LH),但该激素必须在卵块经过促滤胞激素(FSH)的激发之后才能发挥其作用。FSH在排卵过程中的主要作用在于激发卵细胞对LH及类固醇激素的敏感性。至于生长激素(GH)、促乳激素(LTH)以及促肾上腺皮质激素(ACTH),则与排卵没有直接的作用关系,仅能增强LH及FSH的作用。

在类固醇激素方面,用事先摘除垂体的蟾蜍进行离体排卵试验,找出有8种激素与排卵作用有关,其中去氧皮质酮、孕酮、睾酮和皮质素等四种可以在完全没有垂体因素下促使排卵,因而其作用是直接的,而雄酮、去氢异雄素酮、肾上腺雄固酮和皮质酮等四种则仅有间接的、辅助垂体激素的作用。对类固醇激素的结构和排卵功能的关系,也进行了探讨。从前人的试验成果得到初步结论是3-酮基有较大的排卵活性,20-酮基或17-酮基也都有作用,但11-羟基或酮基有抑制或降低排卵的效能。

不论垂体激素或类固醇激素(孕酮),在适当的剂量范围以内,剂量愈高,排卵的数量愈大。排卵率也与卵块在激素中浸泡的时间(在一定时间范围以内)成正比例;因此这两类激素的作用,都不是“全有全无”的性质。

在绒毛膜促性腺激素方面,用人尿绒毛膜促性腺激素(HCG)进行了在体和离体的蟾蜍卵巢排卵试验,得到正的结果,排卵率在一定范围内也和HCG的剂量成正比。

为了探索激素引起排卵作用的机制,研究者注意到激素与酶之间的关系,实验证明,垂体提出液和孕酮都能显著增加金鱼第Ⅳ期卵巢的耗氧量,同时,在卵子匀浆中,能激发居于细胞呼吸中心地位的琥珀酸脱氢酶的活性,但对细胞色素氧化酶则没有显著作用。卵巢中含有大量碱性磷酸酶,在金鱼和鲤鱼中,利用组织化学定位方法,找出了这种酶主要分布在滤胞细胞中,并证明不论在体内或离体匀浆情况下,肾上腺皮质素或孕酮及其他性质相近的激素(如睾酮)等都有提高该酶活性的效力。由此推断滤胞细胞中碱性磷酸酶的存在,有利于激素的吸收和运转,因而有助于排卵。此外,发现锌离子对蟾蜍的离体卵巢有抑制排卵的作用,但这种抑制并非通过呼吸酶系统来实现的。

另外,同池养鱼的排卵有关的,如鲤鱼脑垂体促性腺激素效能年周期变化,鲤鱼脑垂体促性腺激素泥鳅单位的测定等。

鱼类的受精作用的细胞学工作,应首先提到朱洗和玉幽兰的有关金鱼和鳊鱼的研究,这个工作是很详细、很细致的。最近才有关于鲢鱼的工作。还有泥鳅卵子受精的细胞学考察。

鲢鱼的受精细胞学观察的结果,同其他鲤科鱼类没有大的差异,在天然情况下,第4时相的卵母细胞变为5时相,排出体外。在池塘里饲养的鲢鱼,必须在第4时相经过催情,然后变成5时相而产出。从第4到5时相,表现在细胞学上的变化是:排出第一个极体,并且进入第二次成熟分裂的中期;由于滤胞细胞膜溶化,卵母细胞能在卵巢内游离;精孔细胞退化,受精孔得以畅通,成为外界通入卵内孔道;分散在卵黄间隙的细胞质趋向受精孔下

面。

卵子一旦和精子接触，精子由受精孔入卵。同时卵子胞质表面向受精孔的基部隆起而成受精丘。精子继续深入，即在受精丘的顶部穿进卵子细胞内。这时，围卵黄腔逐渐形成，使卵膜和卵黄分离。正当精子头部穿进细胞内并逐渐肥大的时候，卵子排出第二个极体，而且逐渐形成雌性原核。精子头部也已核化并形成雄性原核。雌性原核向雄性原核移动，愈趋愈近，终于融合形成合子的核，完成了受精作用。从开始以至合子核出现不过半个小时。在通常情况下，这几种池养鱼不是多精受精的，金鱼卵实验证明，去了卵膜之后可以再受精。

上面已经提到过，在静水池塘里饲养的鲢鱼，若不催情，卵巢会停留在Ⅳ期而不向Ⅴ期转化。其它青、鲢、鳙也有相似的情况。只有当卵巢到Ⅴ期，卵子排出，进行受精，胚胎才能得到正常的发育，否则，未成熟或过熟，即使在催情后，分割正常，但以后的发育还会受影响，出现畸形或中途夭折。就鲢鱼而论，卵子停留在适当成熟时期是很短暂的，在25℃水温时至多不过1、2小时。1、2小时之后就趋向过熟，实际上在卵子内部起了变化。通过鲢鱼过熟卵子的测定，可看出PH值降低，明显地趋于酸性，氧化还原力加强，比重降低。出现这些现象的原因很可能是由于吸水，以及酶系统活动加强，引起物质转化的缘故。

三 总 结

由于社会主义革命在我国的胜利，生产力得到了解放，我国淡水水产事业在生产上迅速改变了过去的落后面貌。由于淡水养殖事业在全国蓬勃发展，群众对习惯饲养的鲢、青、鳙的鱼苗、鱼种的要求日益迫切。若仍单从长江、西江天然水体内部捕捞鱼苗，一方面满足不了广大地区和群众的需求，同时也会影响自然资源和浪费人力物力。要解决这个问题，就要选择鲢、青、鳙鱼的人工繁殖途径，这是我们的一个新研究课题。由于在我国全国范围内开展了广泛的研究活动，只在较短的时间内，不但试验成功了，而且每年已经生产数以10亿计的人工繁殖的鱼苗，除了供给淡水养殖中心省份所需的鱼苗外，还绰绰有余。

在解决生产问题的同时，实践上不断提出许多新的研究课题，也促进了与人工繁殖有关的细胞学、细胞化学、组织学、生物化学、内分泌学等学科的进展，而且获得了一定的成绩，并为进一步发展这些学科奠定了初步基础。尽管有了这些成就，如以实际要求来衡量，还是远远不够的。更因为我国现代科学基础比较薄弱，所以到今天还有一些空白的分支学科。为了更好地解决生产问题，我们要进一步将基础理论工作同实际应用问题紧密结合起来。

（原文发表《科学通报》1964年10号）

鲢、鳙、鲩、青池中产卵问题的认识 and 意见

宋 修 阜

(烟台水产技术学校)

一、对这个问题的认识

鲢、鳙、鲩、青在池塘中不能产卵，甚至怀卵而不能成熟的原因，据我多年的观察和研究，一向是这样体会和认识的：

1、各种鱼类都有其产卵的自然条件，最主要的是水温、流速、水位差和水质及饵料。鲢、鳙、鲩、青被豢养在池塘中，其自然的环境与长江大流的天然产卵场自然不同，因此无由引起牠们的生殖欲望。一个有生命，及生殖本能的动物，决不会把牠的子孙繁殖在牠本能认为不能生存的地方。池塘缺乏天然产卵场的条件，所以鲢、鳙、鲩、青不会在池塘中产卵，这是最主要的原因。

2、过去、鱼类学家和生物学者，多半偏于静的室内研究。对于室外池塘中，尤其是野外江河中的鱼类之习性，生态方面的观察和经验是不够丰富的。因此，对于鲢、鳙、鲩、青池中不能产卵的问题，总想用解剖学来研究手头上有限的材料，期望在内部形态上去求得解答和解决。如是就很自然的找出了同样体长或体重的鲩，池中养殖者，其生殖腺的重量要比野生的小或轻十五倍的孤立的结果。进一步就本着过去的思想方法去推测，生腺不发达的原因，是内分泌体因特殊的营养情况而影响了正常的生殖机能。再进一步想到了脑下垂体，及如何使用内分泌素以打针的方法来催青等等。日本帝国主义侵华时期，曾把鲢搬运到台湾，如此这般的用荷尔蒙注射，作过所谓催青的试验，据我所知，并未得到什么效果。我们的科学家如果知道这种研究的经过，如果知道在日本曾风行一时的，以鲩的脑下垂体荷尔蒙注射在鲤、鳊的结果，并没有完全成功的事实，今天似乎不应再走这种失败的道路，枉废了金钱、时日。对于这种鲢、鳙、鲩、青池中产卵的问题，我希望必须认识到这一点：就是要干干净净的，完完全全的丢弃了孟德尔，百分之百的学习米邱林！

3、我们光看见池鱼的生殖腺和脑下垂体不发达是不够的。用打针的方法注射内分泌素来控制生殖腺的发育，也是不可能普遍应用来解决鱼的生产问题的。这个纯理论不切合实际应用的研究方向，似乎应该暂时放弃！我们应该进一步想钻研一下，鱼的脑下垂体和生殖腺为什么不发达？！从脑下垂体这一点，想到鱼的全体，想到鱼本体的外围，想到鱼外围的自然环境。我们必须突破过去死啃的一点，总能想到全面，总能想到与脑下垂体、生殖腺本来分不开的外围环境。我们应该注意没有孤立存在的事物，难道鱼的脑下垂体和生殖腺还能脱离牠所处的自然环境而孤立存在吗？！我们的思想不应再孤立的，静的停留在脑下垂体和生殖

腺上去想办法。我们应该很自然的关联到这一事物的外围、水温、流速、水位差和饵料等所给予生殖腺的影响。因为一个生长在有水温、流速、和水位差的水中之鱼，不可能孤立的存在，或超出存在，而不受水温、流速、水位差和饵料的影响。这是很自然的关联看法，也是必然的整体事实。我们若忽视了这一点，把脑下垂体，生殖腺和外围割裂起来看，或孤立的来处理这一问题，是必然得不到正确解决的。

4、淡水鱼类的产卵大都是在春天，而且多半是在雨过天晴，江水陡涨的活流中之行。这种事实可以说明鱼类的卵和精的成熟及产生，是与水温、流速、水位差有着密切的关系的。太湖的鲈每年春季于雨后群聚湖口急流处产卵，这是那里的渔民所熟知的事实。大江巨流中的亲鲤，于春季捕获移养于池塘中则不能产卵，甚至将怀孕的卵融化而还原，越冬池中的亲鲤，到了春天，如不移于流水式的产卵池中，则不易产卵，一俟何时移于产卵池中，则何时立即产卵。依我过去的经验，越冬池中的亲鲤，多半在移于产卵池中的第二天黎明时即产卵，除非风雨天气，很少例外。如越冬池小鱼多，水温低在 18°C 以下，则可使其怀卵延而不产者达两个多月之久，一俟移于流动，高温的活水中则很快的产卵。所有怀卵的亲鲤，如果在原来的饲养池塘中不肯产卵，经过实行搬迁、换池、放入活水、投给新鲜饵料等刺激办法，则多半能使之兴奋，而促进产卵。

以上这些亲自经过的事实，我认为足以证明水温、流速、可以控制鱼类生殖腺的成熟和产卵。这些条件如不适合，生殖腺成熟了亦不能产卵，这些条件适合了则马上可以产卵。鲢、鳙、鲇、青在池塘中不能成熟产卵，由实际情形证明，其主要原因不是水温而是流速，食饵亦不是主要的因素。

5、据我所识道的，江苏的无锡就曾发现过有八九斤的鲢满腹怀卵，色青，粒大，数目近十万粒（当时未曾设法计算过）。这是养殖五、六年的漏池鱼（即每年冬季未能捕获上来而继续留在池中养殖达五、六年的鱼）。浙江绍兴的养鱼，系在河道中以竹箔圈围养于河流的一段或一部。水是相当的疏通流动，五、六斤的白鲢怀卵是常见的事，并不稀奇。金华的养鱼，以天然的池沼不给饵者为多，据1950年兰溪养鱼劳动模范刘家惠告诉我：“养殖到三年以上的鲢子，青鱼（按金华区青鱼系指鲇，而乌青则为青）多半能在池沼中怀卵”。青与鳙的成熟年龄较晚，池中怀卵的事实尚未曾听见，想系养殖的年份不足之关系，亦未可知。由于这些事实的存在，我们可以断言：鲢、鳙在养殖的池塘中是可以怀卵的，而且鲢的孕卵数相当多，并近于成熟的程度；决不都是卵巢不发达，或同样体长、体重的亲鱼，其生殖腺要比大江区流的轻15倍。至于其怀卵的迟早和精、卵成熟程度的差异，由于绍兴、金华和无锡养鱼池荡的形式和性质来看，仍是表示着与水流即流速有密切的关系。即在止水的池塘（如无锡所用者）者晚成熟（五、六年，从鱼孵化算起为六、七年），难成熟；而在流水的池荡中者（如绍兴、金华所用者）则早成熟（三、四年，从鱼孵化算起为五、六年），易成熟。

6、我们固然知道内分泌腺体是影响着生殖腺等一切生殖机能的，但是我们必确认一切生殖机能一定是被自然环境所控制着。反对或忽视自然环境（这里就指水流、流速、水位差、水质及饵料等）对鱼生殖力的控制和影响是错误的。我们试看养殖在池塘中的鲢、鳙、鲇、青之生态，应知道牠们是非常苦闷和不惯的，这种苦闷和不惯是初采运到的鱼苗、鱼种为最甚，繁养已久的成鱼则渐就范围，犯有外力的引诱或刺激不易发作。我们的科学家因为不容易看到长江区流中生龙活虎般的活跃生态，因之对牠们在池塘中的苦闷和不惯的情态也就

不容易察觉。我们应当知道长江巨流是鲢、鳙、鲩、青的乐园，悠哉，游哉，成群结队，追逐寻欢，以随其生息。人造的池塘是牠们的囚牢，围禁其中，自由尽失，死水一湾，更不能展其急流争，力趋上游的乐趣。我们看每逢大雨水涨的时候，池塘中所养鱼类，尤其是白鲢，都争先恐后的活跃起来，旋绕池中，洄游不息，或跳跃出水，如欢如狂。如有流水注入，或池满水自缺口流出时，则必马上被其发现，立即从注入口逆流逃出池塘以外，或自缺口随水流而逸去，全池塘的白鲢一刹那即可逃光。在养鱼的人家，见有这种情形发生，往往一面投给饵料，一面堵口，可是除了鳙可以诱住一部份外，白鲢是不肯回顾的。我们再看养殖在止水池塘中的鱼，每当水浅要注入新水的时候，虽一竹管细流，也能引起牠们的群起洄游不止。打破了安静，停止了摄饵，显出非常急躁，如疯如狂的情态来，如果注水的时间过长，刺激得牠们愈游愈急，旋游不停，又不得出，于是性情的急躁，加上体力的过份消耗，往往可以使其全部力尽而死亡。所以有经验的养鱼家，在其注入新水的工作中，除于池塘周围加入隔箔以缓和水流兼阻止其洄游外，一般的是要注意注入的时间不可太长，以免引起过分的兴奋而消耗了体力。另外一种情况，是绍兴河道中的鱼荡，每当春季鱼种初下荡的时候，所有的鱼种，尤其是白鲢，就成天到晚不止的头钻点靠河流一方面的篾箔，点点钻动，总想逃出的样子。在靠河岸一方面则没有这种情形，养在菱湖池塘中的时候，也没有这种情形。所以如此钻动不安，完全是由于水流的刺激，引起牠的本能习性。同时我们可以想像到其被豢养在止水池塘中的时候，久圈驯服，天性止息，在那样的环境中成长，只是营养细胞的增加，生殖的本能久被抑制，自然不能在抑制中伸张或引起。我们应当知道，生殖本能是一种遗传的习性，这样的止水环境是完全违背了牠们的习性，自然不能产卵生殖的。要叫牠们生殖只有顺应它们这种习性，用打针来转移它们的习性是困难的。

7、各种鱼类在产卵以前，或多或少都有一段所谓产卵洄游的行动。溯河的鲢鳙和入海的鳊和鳊，在其开始洄游的时候，或说在产卵洄游旅程开始的时候，它们的生殖腺都尚不发达，甚至还很萎缩，或竟仅存其痕迹。但是，鱼类在产卵洄游的长途旅程中，多半是停止了摄饵，而它们的尚不发达的、或很萎缩的、及仅具痕迹的生殖腺，却都能在这不进食的旅程中，一天一天的发达起来，增长起来，及至产卵场即已成熟。最好的例子是产在太湖的逆鱼，每年春季沿苕溪上溯作产卵洄游。我们在湖州捕上来的逆鱼，从外观上看尚分不出雌雄来，即不见有怀卵的形状。及洄游到德清，从城门洞中捕上来的逆鱼，则雌性的，个个大腹偏偏，雄性的精似亦近成熟的程度。这段距离不过一县之隔，前后的时间相差不足一月，它们的生殖腺就是在这一程的旅行中，就是在这一段不足一月的停食期间内发达成熟的。这种生理现象的急剧变化，不是充分的说明了：鱼类生殖腺的发达与成熟是成就于产卵洄游的习性而不是由于饵料的影响吗？我以为鲢、鳙、鲩、青只要其已达成熟的年龄和体长，不管它的生殖腺是否已经发达或成熟，我们只要恢复其天然的洄游环境，顺应其洄游的习性，再配以天然产卵场的条件，就可以促成其生殖腺的成熟而产卵的。因为鱼的本能最主要的就是生殖，人为的抑制（如池塘圈养、流速小或无、及水流、水质不适等）加于这种潜在的本能上是不稳的。只要一有外力的干涉，（如环境宽阔，流速加大，水温高等），应该是很容易的解放出潜在的能力而恢复重演的。鲢、鳙、鲩、青养殖在池塘中，达到一定的年龄或体长，既已怀卵、生精，就是证明池塘中的食料并未妨碍它的生殖能力，其所不产出或未成熟，所差的恐怕就是缺少产卵前的一段洄游习性之重演。一个年龄、体长足够的成鱼，因为得不到洄

游，它身体中所蓄积的营养和力量，在发展到适当的程度而达于均衡的状态下，就没有机会或势力走向生殖系统方面去。换句话说，就是它身体中所蓄积的营养细胞中的蛋白、脂肪，因为未受到生殖习性上应有的刺激（外力），而不能自发的运输到生殖腺中，使精原基和卵原基变成精虫和卵细胞。外界的这种外力的刺激，对于鱼的本身来说，虽然只是一种外力的干涉，并未增加了任何物质或力量到鱼体中去，可是它的生理之演变却是在这种遗传的生殖习性重演中进行着，以至于完成。因为一定年龄和体长的成鱼，它的本身早已具备了营生殖作用的能力和资料，只要时候到了，环境（水温、流速、水位差等）对了，这种不稳的生命抑制力量，就会被本能的潜在力所冲破，谁也阻止不住，这种本能的，生命力如决江堤的水势之发展。换句话说，时候（一定体长的成鱼到了春天）到了，环境（产卵洄游习性的重演，加上天然产卵场的条件）对了，生殖腺中的精原基和卵原基在鱼体所贮藏的力量和材料的支持、供给和培养下，谁也不能阻挡其精子和卵细胞的形成与发达，以至于成熟。不用催青的打针技术，成熟了的生殖腺，自然而然的会产卵生殖的。成鱼生殖腺的成熟及产卵之需要洄游习性的重演才能完成，这种情形鱼类的本身生命发展历程上讲，大有“万事具备，只缺东风”之慨。

8、鲢、鳙、鲩、青据我了解，不仅长江以南各大河流盛行繁殖，北方远及华北、东北之黑龙江，松花江，乌苏里江及辽河，微山湖等处亦都有其分布。但是我国的采运鱼苗及有关鱼苗的一切记载，则只限于长江及珠江两大流域中的若干据点。我们若是仅仅根据这一点已知的事实和记载看这个问题，则很容易误认为全国范围内只有长江流域中的宜昌、宜都、沙市、嘉鱼、汉口、武穴、九江、湖口、安庆、大通、无湖、镇江；及珠江流域中的封州、桂平、百色、瓦塘、大滩、南宁、石埠、百禄、崇善、上金、龙州等处附近有其产卵场。因此就很容易根据自己所得的印象而推想到鲢、鳙、鲩、青的天然产卵场必定是条件复杂，场面宽广，长江巨流中的特殊部份才能形成，而较小的河流和池沼中则不能使其产卵的。菱湖人就有这样的传说，长江因为有鄱阳、洞庭两大湖，所以鲢、鳙、鲩、青都聚来此处产卵，如无此等大的湖水面积则不能产卵。这当然只是整个问题的一部份真情，决不是全面的。我很奇怪为什么没有人想到黑龙江、松花江、乌苏里江以及辽河、微山湖等处的鲢、鳙、鲩、青是那里来的？是怎样繁殖的？我们决不能因为未发现华北、东北方面的产卵场就说它是没有，也不能因为产卵场小，苗少尚未加以利用而说它是没有。我们对于这一问题稍加推论和调查，必然会发觉到在全国的自然河川中，甚至湖沼中，一定尚有许许多多尚未被发现过的产卵场，而这许许多多的产卵场，其自然的条件也不能完全一律。换句话说，鲢、鳙、鲩、青的产卵条件不一定很苛刻，其适应的范围既如此广阔，产卵场的条件也可能有相当的伸缩性，分布的地区必不能很狭窄。依据这种推测，如用人工去建设一个可以适合鲢、鳙、鲩、青产卵的场所或环境，不一定是一件复杂艰难的事。

我们试看过去长江以南所调查的产卵场条件：①水温自 26°C — 30°C 。②流速每小时一万二千尺至二万尺。③产卵场上流有石滩，且多为两河的合流点。④产卵多在江水增涨十二小时以内行之。⑤水位差自五尺—八尺。⑥底质为石或砂。⑦水色黄浊，混合有少量的泥。以上这些条件，我认为最重要的仍是其中的水位、流速两项，其他条件都是连带而来的，不一定是支配产卵的因素。我们再看珠江流域西江方面梧州、桂平、大滩、南宁、百色等几个重要产卵场的天然条件，水温亦是 25°C — 30°C ，流速亦是一万二千尺至二万尺。其

他水位差自六尺——一百尺不等。底质为石或砂泥亦不尽一致。由于这些具体的调查材料我们也已可以看出除了水温，流速两项稍有出入外，其他条件大有伸缩的余地，产卵场的自然条件并不如理想那样苛刻、窄狭，甚至可能有些未加调查的产卵场，其条件更广范围亦未可知。对于鲢、鳙、鲇、青的产卵必要条件，如果前面所提出的推想理论没有什么原则性的错误，即鱼类在产卵以前，必须经过一定历程的洄游，产卵时须有一定的自然环境，则各处河流的自然情况可供其产卵的地方一定很多。凡是有鲢、鳙、鲇、青分布的水域，只要具备水温与流速两项适当的条件，即有促使其产卵的可能。采运鱼苗固不必一定要到武穴、百色，只是因为我们对于地理的生疏，缺乏调查研究，对于东北、华北的鲢、鳙、鲇、青的产卵场毫无所知，无从着手罢了。但是事实的存在，决不能因为未被发现而就等于没有。据我最近的了解，浙江省的钱塘江上游就有鲢苗发现。福建省韩江流域梅县的附近也有鲇产卵的事实，只是产量不多，尚未引起群众的注意，以致没有前往采运者。这种事实足以证明我们前边的推测不谬。我想其他各地相同的情形也一定很多。

9、鲢、鳙、鲇、青在生态习性上，是鲢最敏感、活泼，鲇次之，青与鳙则比较迟钝。我们看鱼塘涨水，首先逃逸的必定是鲢与鲇。在长江上游产卵的也以鲢为最早，并以鲢上溯的水程最远，其溯江速度也最快。因此我们在长江上游武穴以上所采的鱼苗成分以鲢的稚鱼为多。到长江下游南京、镇江一带，则鲢苗逐见减少，而鳙苗与青苗则愈下游愈多。同在武穴一个产卵场采苗，头二水采上来的以鲢苗为多，后期采的则以青苗为多。如为混合的鱼苗群（大都是如此）则以鲢苗的体长最大，鲇次之，鳙又次之，而以青为最小。由于这些事实，我们可以推知，在同一长江流域中，鲢的产卵时间在先，鳙、青在后。鲢卵先产出几天，孵化的较早，故其体较大。鳙、青产卵在后，刚孵化出来不久，故体较小。由这一事实也可以推知，鲢的产卵在上，青的产卵在下，鲇、鳙的产卵在其水平的分布之间，于同一地区，同一时间被采上来，所以有大小的区别。由成鱼及鱼苗的习性来看，鲢在水的表层，鳙在鲢的下方，鲇在周围或池边，而青则专栖底层。从这些栖息生态的表现上，都可以说明鲢最活泼、敏感，而鳙、青则较为迟钝。鲢最敏感，所以鲢亦最容易成熟，体重五、六斤，年龄三、四岁，即已变成成鱼而亲鱼。至于鳙、青则非十几斤或几十斤不能成熟，养殖在池塘中怀卵的，也以鲢为最常见，鳙、青则甚少。

另外一种情况，同为成熟的亲鱼，我们在长江流域所看到者，往往比珠江流域所看到者为大。这也说明，由于鲢的敏感，其在水温高处者成熟早，水温低处者成熟较迟。至于野生的鲢，成熟时的体长小，而池塘中所养殖者，其怀卵时的体长较大，这完全是由于池塘中的饵料丰富，鱼的运动受了限制不够畅活，消耗少，摄取多，所以体躯容易肥大。这种饵料多，体躯肥大，在理论上讲，不但不应影响生殖，相反的，身体的积蓄多，放在自然的环境中产卵，其成绩应该比较野生者更为优良。由于以上种种情况，我们应该确信，用人工促进鲢的池中产卵必然比较鳙、鲇、青来得容易。

二、对这个问题的意见

依据上述那些事实，和我对那些事实的认识，我以为解决这个鲢、鳙、鲇、青池中产卵的问题，还是应该从顺应鱼的生殖习性，试验外在的影响对鱼类生殖腺发育的关系，从改造环境着手，设法配合鱼的产卵需要。具体说，即设备一具有天然产卵场条件的人造繁卵场，使达一定年龄和体长的鱼，经过一定的蓄养，一定的洄游达一定条件的产卵场而产卵。这样