

A microscopic view of numerous fish embryos, likely from pond-cultured fish, showing their elongated bodies and dark, circular yolk sacs. The embryos are scattered across the frame, with a concentration in the lower half. The background is a light, slightly textured surface.

中国池塘养鱼

国家水产总局珠江水产研究所

前 言

本讲义纲要为联合国粮农组织举办淡水鱼养殖培训班而编写的。

主要内容是鱼类人工繁殖，鱼苗、鱼种培育，成鱼养殖和鱼病防治。

参加编写的有钟麟、赵继祖、曾美棣、欧阳海、陈奋昌、李有广、赵振良和苏植燧。

参加翻译的有孔庆明、谢康年、施光碧、蔡淮枫、赵伟东和张志等。

由于我们水平有限，错误难免，希望读者指正。

编者

1980年2月

结 论

1. 池塘养鱼的重要意义

目前人类总人口约有 43 亿。由于各国的科学技术和工业的发展不平衡,人类食物已感不足,动物蛋白更感不足,鱼类尤其短缺;目前全人类每年平均占有水产品约 18 公斤,我国仅得 5 公斤;在人类全部食物中,如以热量计算,水产品仅占 1%。

人类历来解决自己的动物蛋白,不外两条途径:一是捕捞海洋鱼类,二是饲养动物(包括养鱼)。近年来,海洋水产品年产约 7,000 万吨,鱼类约占 5,000 万吨。据估计,海洋经济鱼类资源已有限,大约尚可多开发 1,000 多万吨,而没有多大开发价值的种类尚有 4,000 万吨左右,总蕴藏量约 1 亿吨。如果将现有的渔获量提高 50%,则投资额需增加约三倍,成本高,还要消耗不少石油。石油是国民经济的血液,已开始被感到短缺。此外,由于水体污染和捕捞过度,沿岸和近海的水产资源已受到一定程度的破坏。由于这些原因,许多国家水产发展的方针已逐步转向水产养殖业。

淡水养鱼是一种投资少、收效快、成本低和收益大的事业。养鱼在饲养动物中产肉率最高;种苗容易解决;可以立体生产;还能利用农业的“废弃物”,使农、渔、牧互相促进发展。近年来,许多国家正积极发展淡水养鱼,作为动物蛋白主要来源之一。

2. 中国淡水鱼养殖的自然资源。

中国位于亚洲东部,总面积有 9 60 万平方公里;东西距约 5,000 公里,南北距约 5,500 公里。中国有 22 个省, 5 个自治区和 3 个直辖市。

中国的内陆水面大约有 2,000 万公顷;其中河流 1,000 多万公顷[主要河流有长江(5,800 公里)、黄河(5,464 公里)、珠江(2,129 公里)和黑龙江(2,965 公里)],湖泊 630 多万公顷,池塘 170 万公顷,水库 160 多万公顷;可以作为渔业利用的淡水水面约有 700 万公顷(大约 1/3)。此外,还有大约 1,000 万公顷的稻田可以养鱼。

中国地处温带、亚热带和热带;南部和北部的平均气温差,冬季为 30°C 以上,夏季为 4.5°C。月平均水温超过 15°C 的,在黑龙江流域为 6.5~7 个月,长江流域约 8 个月,珠江流域为 11—12 个月。因此,在华南饲养这些温水性家鱼,全年可以生长,华中 8—9 个月,华北和东北 6—7 个月。

中国的降雨量,各地区差异很大,西北仅 50 毫米,黄河中下游和黑龙江流域 400~500 毫米,长江中下游 1,000~1,300 毫米,珠江中下游 1,400~1,700 毫米,全国平均约 450 毫米。

中国淡水鱼类资源丰富,有 500 多种,大约有二分之一的种类可供食用;50 多种具有重要经济价值。长江鱼类有 300 多种,大部份(2/3)是鲤科鱼类。珠江鱼类有 260 多种,鲤科鱼类占 150 多种。黄河鱼类有 140 多种。黑龙江鱼类有 90 多种。

中国幅员广阔,北部有冷水性鱼类,如哲罗鱼(*Hucho taimen*)、细鳞鱼(*Brachymystax*

eenok)、白鲢(*Coregonus ussuriensis*)、狗鱼(*Esox reicherti*)。南部有热带、亚热带种类,如鲮(*Cirrhina molitorella*)、云南野鲮(*Labeo yunnanensis*)等。

中国的鱼类绝大部分是温水性鱼类,主要饲养鱼类有草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)、鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙(*Aristichthys nobilis*)、青鱼(*Mylopharyngodon piceus*)、鲮(*Cirrhina molitorella*)、鲤(*Cyprinus carpio*)、鲫(*Carassius auratus*)、鳊(*Parabramis pekinensis*)、团头鲂(*Megalobrama amblycephala*)、鳊(*Siniperca chautsi*)、乌鱼(*Ophiocephalus argus*)、鲟鱼(*Acipenser sinensis*)、鳊(*Mugil cephalus*)、梭鱼(*Mugil soieg*)、胡子鲇(*Clarias fuscus*)、胭脂鱼(*Myxocyprinus asiaticus*)、赤眼鲮(*Squaliobarus curriculus*)、鳗鲡(*Anguilla japonica*)、三角鲂(*Megalobrama terminalis*)等。引进品种有非洲鲫(*Tilapia mossambica*)、尼罗鲫(*T. uilotica*)等。

长江和珠江年产家鱼苗约200亿(1957),1958年以后,人工繁殖鱼苗逐渐代替天然鱼苗了;近年来,人工繁殖鱼苗约占95%以上,年产400多亿尾。

3. 中国池塘养鱼的发展概况

早在3,000年前,中国养鲤已有历史记载了;到周朝(公元前1122~249年),中国养鲤有了进一步发展。

春秋战国时期(公元前473年),中国养鱼家范蠡总结了当时养鲤经验,写了我国最早的著作:《养鱼经》。它对池塘构造、鲤鱼繁殖方法、苗种成长等都有记载。

汉代(公元前206年~公元7年)养鲤业更盛,除池养外,还发展到大水水面养殖。

唐代(公元618~906年),由于帝王姓李,李、鲤同音,故严禁人民捉、卖、吃鲤鱼,结果使发展了1,000多年的养鲤业顿时停止了,但开始饲养草、鲢、鳙、青等鱼类,从单养鲤鱼转到多品种混养,是养鱼史上的一个大转折。据历史资料,当时广东渔民已确知草鱼的食性,并利用它来开荒种稻。

宋朝(公元906~1120年),长江和珠江的装捞鱼苗业已很盛。据史料载,当时从长江装捞的鱼苗已运销到江西、福建和浙江等地;这证明从唐到宋这500多年间,鱼苗的装捞和运输技术有很大的发展。

明朝(公元1368~1644年)据历史记载,对从育苗到成鱼养殖整个过程,已有较详细的记载,如鱼池构造,放养密度,混养,轮养,投饵施肥,鱼病防治等。这说明中国养鱼到明朝已从粗养逐渐向精养发展。

清朝(公元1644~1911年),根据历史记载,当时对鱼苗的生产季节,鱼苗的特征和特性,鱼苗的分离方法和运输等,都有较详细的记述。

中国池塘养鱼虽然历史悠久,资源丰富,但近百年来,由于帝国主义、封建主义和官僚资本主义的压迫和剥削,得不到应有的发展。

建国后,我国淡水渔业取得了较大的发展,1957年的淡水渔业总产量达100万吨,比历史最高水平的1936年的50万吨增加一倍;单位面积产量不断提高,近年来,最高产量可达10,000公斤/公顷;养鱼技术也不断发展。

4. 中国发展池塘养鱼的主要技术经验

4.1 彻底解决种苗供应

要增加养鱼产量，就必须不断地扩大养殖面积和提高单位面积产量，这些增产措施，都需要大量的种苗来保证。

我们的做法是，用人工繁殖鱼苗代替天然鱼苗，做到“按计划就地生产”。近年来，我国各地已基本解决了种苗供应问题，这对发展我国养鱼生产起重要作用。

4、2 鱼池改造

鱼与鱼池环境的密切关系，是不言而喻的。我国现有的绝大部份鱼池，是不符合高产标准的，应该加以改造。我们的鱼池标准是：面积3,000~5,000平方米，水深2.5~3米；其次底土是壤土，保水力强和含有10~15厘米腐植土。

4、3 科学养鱼

4、3、1 合理混养

根据饲养鱼类的食性和栖息水层，以及饲料供应情况和市场需要，进行多品种混养，以达增产、增收目的。

4、3、2 适当密养

根据池塘条件，鱼种和饲料供应情况，进行适当密养。我国放养密度一般为15,000~30,000尾/公顷，重量1,500~2,000公斤/公顷。

4、3、3 轮捕轮放

适当密养是池塘养鱼高产的主要措施之一，而轮捕轮放是保持适当密度的重要手段。由于放养时鱼种规格不很大，故放养尾数一般多些，饲养一些时间，鱼类长大了，密度（总重量）增大了，应进行捕大留小——轮捕轮放，保持适当密度。

4、3、4 精心管理

精心管理的主要措施是做到合理的施肥和投饲，做到适时、适量；做好防治鱼病工作，注意水质和水位变化等。

目 录

绪论

1. 家鱼人工繁殖	1
1.1. 中国家鱼人工繁殖发展概况	1
1.2. 鲢、鳙、草、鲮和青鱼的生物学特性	1
1.3. 家鱼人工繁殖的一般生物学基础	4
1.4. 亲鱼的培育	7
1.5. 亲鱼产卵后的精养和一年多次繁殖	9
1.6. 家鱼的卵巢发育	9
1.7. 催产	12
1.8. 受精	18
1.9. 胚胎发育	22
1.10. 孵化	26
2. 鱼苗、鱼种的培育	28
2.1. 鱼苗、鱼种池的选择	28
2.2. 清塘与清除敌害	28
2.3. 鱼苗培育	30
2.4. 鱼种培育	39
2.5. 鱼苗、鱼种运输	43
3. 成鱼养殖	48
3.1. 鱼池	48
3.2. 饲养鱼类	49
3.3. 饲料和肥料	49
3.4. 密养	52
3.5. 混养	53
3.6. 轮捕轮放	55
3.7. 饲养管理	55
3.8. 养殖方法上的几个类型	57
4. 鱼病防治	62
4.1. 鱼病的基本概念	62
4.2. 鱼病防治的意义和特点	62
4.3. 鱼病类型	62
4.4. 病原体的特性	62
4.5. 病原体的来源和传播	63
4.6. 鱼体对病原体的抵抗作用	63
4.7. 环境条件对鱼病的影响	63

4.8. 鱼病预防63

4.9. 鱼病的检查和诊断64

4.10. 介绍广东常见的鱼病.....64

足
得

括
鱼
左
高
和
发

高
近

公

公
城
此

月
1
6

E

1. 家鱼人工繁殖

1.1. 中国家鱼人工繁殖发展概况

远在二千四百多年前的春秋战国时代，我国最古的养鱼书籍《养鱼经》，总结当时劳动人民的养鲤经验，对人工控制鲤鱼繁殖已有过描述。

唐代(公元618—904年)以后，我国的草鱼、青鱼、鲢、鳙等鱼类的饲养已有历史记载了；这是池塘养鱼的一个很大的转折点，即从单养鲤鱼发展到多种鱼合理混养；这种混养方法，最大的优点是可以充分利用水体空间及天然饵料以达到增产的目的。从唐代到建国前的一千多年里，草鱼、青鱼、鲢、鳙、鲰等鱼苗的来源都是沿用传统的方法从长江和珠江装捞得来的；这不仅耗费大量的人力和物力，而且鱼苗生产丰歉不常，运输死亡率高，成色不纯，严重地影响了养鱼生产的发展。

1958年，在社会主义总路线的鼓舞下，全国人民意气风发，发奋图强，发扬独立自主，自力更生精神，在党的正确领导下，在辩证唯物主义思想指导下，我们经过许多方法的反复试验，终于获得了池养鲢、鳙鱼人工繁殖的成功，解决了国内外长期悬而未决的淡水鱼养殖的关键问题。

1960年以后，应用同样原理和方法，相继解决了池养草鱼、鲰鱼、青鱼人工繁殖。其他鱼类如团头鲂、鳊鱼、胡子鲶、斑鳢、鳊鱼、锯倒刺鲃，中华鲟等鱼类的人工繁殖亦接着解决了。此外，还可控制鲤鱼周年繁殖；草鱼、鲢、鳙、鲰一年可以繁殖一次以上；用控制水温方法，使草鱼、鲢、鳙在我国北方地区提早成熟。

1963年，我国已普遍地推广了人工繁殖鱼苗技术，并逐步做到按计划生产鱼苗了。

1.2. 鲢、鳙、草鱼、鲰鱼和青鱼的生物学特性

1.2.1. 形态

了解鱼类的特性，即鱼类的生长发育和食性等各方面的规律性，并在生产中设法满足其生态要求，这对提高人工繁殖鱼苗效率及鱼塘产量，具有很大的实践意义。

1.2.1.1. 鲢鱼 *Hypophthalmichthys molitrix*

头中等大。口裂大而斜，下颌稍向上翘。眼较小，位于体轴线下。鳃膜不与颊部相连，有呈螺旋状的鳃上器，鳃耙连成水绵状筛膜。咽喉齿一行，4/4，齿面扁平，有细纹和小沟。

鳍式：背鳍为3,7；臀鳍为3,12—13；胸鳍为1,17；腹鳍1,8。侧线鳞为110—123— $\frac{26}{17}$ 。体呈纺锤型，稍侧扁而高，全身除背部为棕黑色外，其他部份银白色。(图1.1)

1.2.1.2. 鳙鱼 *Aristichthys nobilis*

头特别大，占体长的三分之一。口裂大而斜，下颌稍向上翘。眼小，位于体轴线下。鳃膜不与颊部相连，有呈螺旋状的鳃上器，鳃耙细密分离。咽喉齿一行，4/4，齿面平滑无细纹和沟。鳍式：背鳍3,7；臀鳍3,11—14；胸鳍1,17；腹鳍1,8。鳞很小，侧线鳞95—105

$\frac{27}{15}$ 。体呈纺锤型，稍侧扁而高，头背部苍黑色，散布黑色的斑点，腹部灰黄色。(图1.2)

1.2.1.3. 草鱼 *Ctenopharyngodon idellus*

头部稍扁平，口亚下位，下颌稍短。眼较小。鳃膜连于颊部，鳃耙短而稀疏。咽喉齿梳状，两侧均有条纹，二列，左2,5；右2,4。背鳍短，鳍式为3,7；臀鳍3,8；胸鳍2,14；腹鳍1,8。鳞片稍大，侧线鳞39—45 $\frac{6-7}{9-11}$ 。体纺锤型近筒状，尾部侧扁。体色背部为黑褐色，腹部为白色。(图1.3)

1.2.1.4. 鲢鱼 *Cirrhina molitorella*

头较小。吻钝，口下位，横生。吻须及颏须各一对；前者较后者长。鳃耙细密。咽喉齿上端略倾斜，齿面平，三列，5、4、2/2、4、5。鳍式：背鳍3,12；臀鳍3,6；胸鳍1,15—

16；腹鳍1,8。侧线鳞40— $5\frac{1}{2}$ 。体侧扁，腹部稍圆，成体头背部青灰色，下部银白色；胸鳍

上方的14—15鳞片具有宝兰色的半月形斑彩，体侧鳞片基部有石绿色斑纹；各鳍均呈淡紫色。(图1.4)

1.2.1.5. 青鱼 *Mylopharyngodon piceus*

头前部平扁。口在头尖端，无小须。鳃耙短，鳃膜连于颊部，咽喉齿白形，有咀嚼面，一行，5、4，鳍式：背鳍3,7；胸鳍1,16；腹鳍1,8；臀鳍3,8。鳞片大，侧线鳞40— $7\frac{1}{2}$ 。体

纺锤型近筒状。体色淡棕灰色，腹鳍淡白，各鳍淡棕色。(图1.5)

1.2.2. 在鱼类分类上的位置

鲢、鳙、草鱼、青鱼和鲮在鱼类分类学上同隶硬骨鱼类(Osteichthyes)鲤形目(Cypriniformes)，鲤科(Cyprinidae)，鲢、鳙鱼属于鲢亚科(Hypophthalmichthyinae)鲢属(*Hypophthalmichthys*)、鳙属(*Aristichthys*)；青鱼、草鱼属于青草亚科(Leuiscinae)青鱼属(*Mylopharyngodon*)、草鱼属(*Ctenopharyngodon*)；鲮鱼属于鲮亚科(Barbinae)鲮鱼属(*Cirrhinus*)。

1.2.3. 食性

1.2.3.1. 鲢鱼

鱼苗放养1—3天，体长7—9毫米，肠管为体长50—60%。鳃耙为8—9个圆锥形突起。咽喉齿为尖锐的刺形，在口腔表皮层内。开始摄食浮游动物如轮虫类及桡足类的无节幼体等。

放养4—5天，体长11—13毫米；鳃耙长180微米，两侧开始长出锯齿状的侧突。肠管在前段已盘绕一圈，食料主要为桡足类、枝角类和少数轮虫及桡足类的无节幼体等。

放养8—12天，体长18—23毫米，鳃耙数增至60—120个，已朝着筛状滤食器方向迅速发展。肠长为体长90—110%，并增加盘绕圈数。食性除惯食的轮虫、枝角类、桡足类外，开始摄食浮游植物。

体长30毫米以上的幼鱼，筛膜形成，其外形和鳃耙的构造基本上和成鱼相似。成鱼的鳃耙非常发达，常比鳃丝还长，鳃耙间由骨质小桥编联起来，像竹帘一样，其外面复盖海绵状筛膜，形成了密致的滤网。消化管细长，为体长的6.86倍，以摄食浮游植物为主，浮游动物为辅。

1.2.3.2. 鳊鱼

在体长20毫米以前,其食性基本上与鲢鱼相同,由于鳃耙发展速度较鲢鱼慢,虽然鳃耙的栅状排列也紧密,但没有骨质小桥,也没有海绵状的筛膜,滤水较快,消化管长为体长4.13倍,饵料以浮游动物为主,浮游植物为辅。

鳊、鳊鱼苗的食饵虽然主要是浮游生物,但在人工饲养条件下,尤其在密养与天然饵料不足的情况下,一般需要加喂花生饼、豆饼、麦麸、米糠等人工饵料。

1.2.3.3. 草鱼

孵化后三天的仔鱼体长7毫米左右,鳃耙8—9个,食料与鳊、鳊鱼相似。

体长10—11毫米,鳃耙仍为8—9个,咽喉齿爪状,4大2小,藏于肉内。肠长为体长的70—80%,食物主要为枝角类、轮虫类等。

体长18—24毫米,鳃耙数为13个,咽齿数已与成鱼相同。肠管弯曲亦与成鱼相似,肠管长为体长的90—120%,食物为大型的枝角类、桡足类和底栖动物和摇蚊幼虫并杂有植物碎片。

体长30—100毫米,肠管长为体长的180—200%,适于切碎高等植物的咽喉齿已相当发达。食性开始过渡到以芜萍等幼嫩水生植物和各种植物的嫩叶及幼芽为主要食饵。

体长100毫米以上的草鱼,鳃耙数目为18—19个,咽喉齿二例,2,5/4,2;齿冠为梳状栉齿,左右相嵌,与下枕骨的角质垫对磨,适于切割与磨碎草叶等,肠管长为体长230—260%,以各种水生和陆生植物为主要饵料。

在人工饲养条件下,体长150毫米以上的草鱼的饵料非常广泛,除各种水生和陆生植物外,还摄食豆麸、花生麸、米糠、酱油粕、酒糟、甘薯、马铃薯、谷类、各种瓜菜叶、茎以及动物性饵料如蚕蛹、蚯蚓、禽畜内脏等。

1.2.3.4. 鲢鱼

在鱼苗培育阶段,其食性基本上与草鱼相同。

成鱼的鳃耙数为55—68个,鳃耙间距为20—23微米,鳃耙细密,适于过滤细小食物。肠管长为体长的13.5倍。在自然状态下,利用上下颌的角质边缘砥刮附着在杂物上的附生性矽藻、绿藻和丝状藻等,亦常摄食高等植物的碎屑、水底的腐植质及浮游动物,在肠道内常有泥沙存在;在池养条件下表现为杂食性。

1.2.4. 生活习性

1.2.4.1. 栖息水层

鳊、鳊、草、鲢的栖息水层各有不同,这与其食性有关。鳊、鳊鱼多在水的中上层活动。草鱼则喜在水的中下层及岸边索食活动。鲢鱼则常在底层活动。

1.2.4.2. 水温

鱼类的代谢强度很大程度受一定温度所制约,当水温降至15°C以下,这四种鱼的食欲显著减弱,在8—10°C以下就几乎停止摄食。但这四种鱼对温度的适应略有差异,鳊在月平均水温为30—31°C生长最快,在月平均水温为20°C以下生长较慢;鳊、草鱼亦以高温季节生长快,但在低温季节,如寒潮过后水温能回升,其生长比鳊鱼稍快。鲢鱼怕冷,当水温降至7°C时,常被冻死。

1.2.4.3. 水质

有机物耗氧量

鳊、鳊、鳊鱼能适应有机物耗氧量20毫克/升以上较肥的水中生活,草鱼则适于在有机物耗

氧量15毫克/升以下较清新的水中生活。

酸硷度

这四种鱼最适在 pH 7.0—8.5 的水中生活；当 pH 值降至 5.5 时，新陈代谢急剧地低落；当 pH 值超过 8.5 时，会产生不良的影响。

溶解氧

这四种鱼在溶氧 2 毫克/升以上时，都能正常地生长发育，溶氧愈高，摄食就愈好。当溶氧降至 2 毫克/升以下时，食欲减少；溶氧降至 1 毫克/升以下就完全停止摄食；低于 0.2~0.5 毫克/升就会窒息死亡。

1.2.5. 生长

1.2.5.1. 鱼苗的生长特性

生长率

鲢、鳙、草鱼在下塘饲养 10 天内的相对生长率最大，平均每二天增重一倍多。但绝对增重量则恰恰相反，平均每天增重只 0.01~0.02 克之间。

生长比较

在 6—8 日龄前，草鱼苗生长最快，鳙鱼苗次之，鲢鱼苗最慢。在 6—8 日龄后，恰恰相反，以鲢鱼最快，鳙鱼次之，草鱼最慢。

生长率与放养密度的关系

在饲养管理基本相同的条件下，每亩放养 10 万尾与 20 万尾，鱼苗体重增长相差达 1—2 倍，体长亦相差达 30% 左右。但 10 万尾/亩与 13.5 万尾/亩的生长度相差不大。

鲢苗在放养密度为 40 万尾/亩时，饲养 29 天，体长约为 23 毫米，体重约为 0.139 克；饲养 34 天，体长约为 30 毫米，体重约为 0.292 克。

1.2.5.2. 鱼种生长特性

鱼种的相对生长率较鱼苗已显著下降，在 100 天的培育期间，每十天体重只增加约一倍；与鱼苗比较相差达 5—6 倍；但绝对增重量却显著增加，平均每天增重鲢为 4.19 克；鳙为 6.3 克，草鱼为 6.2 克，鲮鱼为 0.1 克，与鱼苗比较相差达 200—600 倍。

1.2.5.3. 成鱼的生长特性

成鱼相对生长率较鱼种又显著下降，如鳙鱼在三龄期内，平均每 100 天体重约增加一倍，与鱼种比较相差达 10 倍，但绝对增重量则显著增加。每天增重鲢为 6.3 克，鳙为 14.7 克。

从年龄与生长来看，在相同的饲养条件下，体长的增长则以二龄时最为迅速。体重增长以三龄鱼较快，如鲢鱼增重达 2,780 克，鳙鱼达 7,450 克，以后体重增长急剧下降。

各龄鱼的肥满度也与上述生长规律相一致，例如二龄鱼由于体长增长快，肥满度低，一般只有 1.3—1.7 之间；三龄鱼由于体重增长快，肥满度迅速上升为 2.34—2.57。

1.3. 家鱼人工繁殖的一般生物学基础

1.3.1. 鱼类脑下垂体、人绒毛膜促性激素、促黄体素释放激素及促黄体素释放激素类似物在鱼类人工繁殖中的作用。

动物在系统发育过程中，从鱼类开始，明显地形成了内分泌系统。在鱼类的内分泌系统中，脑下垂体不论在形态组织和功能上都比其他腺体演化得较完整，是内分泌系统的中枢。

鱼类脑下垂体和其他高等脊椎动物一样，位于间脑的腹面与下丘脑的灰白结节相连。它分为垂体神经部与腺体部，神经部直接与间脑(下丘脑)相连，其神经纤维深入腺体部；腺体部分为前叶，中叶(间叶)和后叶；前叶位于最接近间脑的地方，它虽位于神经干的基部，但神经的分枝和血管都很少。前叶的下前方是中叶(间叶)，分布着许多神经和血管。中叶的下前方是后叶。(图1.6)

在鱼类的脑下垂体的间叶里，有一种嗜碱性细胞，能分泌促性激素，即促卵泡激素(FSH, Follicle-Stimulating Hormone)和黄体激素(LH, Lutainizing Hormone)。这些激素在鱼类生殖过程中起重大作用，它能促进鱼类的性腺发育成熟和排卵。如果把成鱼的脑下垂体切除，它的性腺就不会发育。如果把成鱼的脑下垂体悬液注射到已切除垂体的鱼类上，它的性腺可以恢复发育。

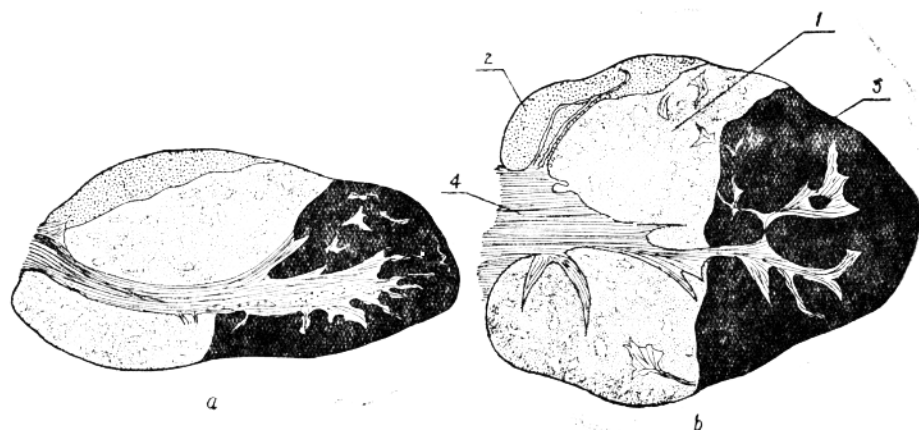


图 1.6 草鱼、鲤鱼脑垂体

a. 鲤鱼垂体 b. 草鱼垂体

1. 间叶； 2. 前叶； 3. 后叶； 4. 神经部

我国几种家鱼，在池养条件下，它们的性腺虽然能发育到Ⅳ期末(雌)和Ⅴ期(雄)；但由于池塘缺乏相应的繁殖生态条件，它们是不会在池中自然繁殖的；但如果对这些家鱼注射鲤鱼或其它某些鲤科鱼类垂体、人绒毛膜促性激素、促黄体素释放激素或促黄体素释放激素类似物，都可以促使鱼类性腺发育成熟，进行人工繁殖的。

同种的成鱼垂体可以彼此互用；同属的鱼基本上亦可以彼此互用；同科的鱼绝大部分亦可以彼此互用。

鱼类垂体的促性激素的含量是随年龄和季节而变化的；成鱼的促性激素含量比未成年的为高；产卵前的鱼的垂体促性激素含量比产卵后的为多。

绒毛膜促性激素来源于人类胚盘的细胞滋养层中，因其含量的增减与细胞滋养层的生长和衰退是相吻合的。它在孕妇尿中含量的变化规律是这样的：怀孕初期即卵子受精后2—3星期，这种激素在尿中的含量即可测出，以后逐渐增加；在末次月经后50—70天达最高峰，每天排出40,000—200,000大白鼠单位，不久，排出量骤减；在妊娠110—120天，其含量约5,000—10,000大白鼠单位，这个水平一直保持至分娩。

促黄体素释放激素是丘脑下部的一种激素。当适宜繁殖的外界环境条件刺激外感官，传入中枢神经，到达下丘脑时，神经分泌细胞即分泌促黄体素释放激素。这种激素通过毛细管的输送进入垂体，即能促使垂体分泌促黄体生成激素(LH)和促卵泡激素(FSH)，促使鱼类性腺发育成熟和排出。

1.3.2. 调节和影响鱼类性成熟和性周期主要生态因素

1.3.2.1. 营养

营养对这些家鱼性腺发育的影响是非常明显的。就以广东来说，这几种家鱼的卵巢的成熟系数(注)在2月以前，一般只有3—6%，到4月以后，其成熟系数迅速地增加到14—22%。也就是说，经过两个月左右时间，要从体内组织和外界吸收转化相当于体重11—16%的营养物质供性腺迅速发育。实践证明，如果在秋季给予亲鱼良好的饲养条件，使它积累充分的营养物质，并在开春后，维持一定的营养水平，这样，它们的性腺发育状况绝大多数是良好的。相反，如果在秋季营养水平低，肥度差；开春后，又不加强饲养，那么，它们的性腺发育是不会好的。

在几种家鱼中，草鱼由于直接食人工饲料，因而它们的性腺发育与饲料(营养)的关系较为明显。

因此可以说，亲鱼虽具备内在的成熟生理条件，但如果生态条件特别是营养条件得不到满足时，它的性腺发育成熟也是不好的。

我国几种家鱼在天然水域中一般是一年产卵一次，属于一次性产卵鱼类。但如果在亲鱼产后采取强化培育措施，水温20°C以上，大约经两个月左右时间，部分亲鱼(特别是排卵良好的个体)可以一年多次产卵。

1.3.2.2. 水温

鱼类是变温动物，它们的代谢强度在适温范围内是与温度成正比关系的。

我国几种家鱼的成熟年龄与水温关系显得非常密切，下表说明了这种关系。

表 1.1 鲢鱼的成熟年龄与水温 and 生长期的关系

项 目 \ 地 区	广 西	广 东	江 苏	黑 龙 江	说 明
生长期(月数)	12	11	8	5.5	生长期是以月平均水温在15°C
生长期平均水温(°C)	27.2	25	24	20.2	以上计算
成熟年龄	2	2—3	3—4	5—6	

从上表可以看出，生长在我国不同纬度的鲢鱼，由于水温和生长期不同，成熟年龄随之而异。由于认识了这种相关性，我国北部地区已采取加温措施来促使家鱼提早成熟，效果良好。

此外，还有光照，水化学，水体空间，水的流动性，水底生物等生态因素对鱼类性腺发育也有一定的影响。

(注) 成熟系数 = $\frac{\text{性腺重}}{\text{体总重}} \times 100$

传
管
类

成
。养
营
的。是
较

到

鱼
良

1.4. 亲鱼的培育

培育优质的成熟亲鱼，是家鱼人工繁殖首要的物质基础，也是池养家鱼人工繁殖的决定性的一环。虽然在池塘、河涌、湖泊和水库等水域的草鱼，鲢，鳙，鲮等都能达到性成熟（雄鱼第Ⅴ期，雌鱼第Ⅳ期末），但实践证明，培育亲鱼的方法是否合理，都明显地影响亲鱼的成熟率、产卵率、孵化率及仔鱼的成活率。

1.4.1. 亲鱼的收集

亲鱼的来源：可从池塘或江河、水库和湖泊中收集。一般在秋、冬季或早春进行收集为宜，因为在这些季节里水温较低，适于运输。

选择亲鱼的条件：1. 已达成熟年龄。雌鱼：鲢鱼3龄以上，鳙鱼4龄以上，草鱼、青鱼5龄以上，鲮鱼3龄。雄鱼年龄较雌鱼可小一年。如无成年鱼，低龄鱼亦可选来培育。

2. 个体较大。个体大的亲鱼具有怀卵量大和后代较健壮等优点。3. 鱼体健壮和无损伤的。

1.4.2. 亲鱼培育池的条件

1.4.2.1. 位置：尽可能选择有良好水源而无旱涝之患的；交通方便的；土质保水力强的；环境开朗向阳的地方。

1.4.2.2. 面积：为了便于捕捞和调节水质，面积以3—6亩较适宜；鳊鱼池2—3亩。

1.4.2.3. 水深：一般在1.5—2.5米。

1.4.2.4. 水质：以鲢、鳙为主的池塘，水质要肥沃，以利于繁殖大量的浮游生物和底栖生物；以草鱼为主的池，水质应较清新。

1.4.2.5. 底质：池底要平坦，以便于捕捞。鲢、鳙池的底质以壤土并有一些腐植质为好，以利调节水的肥度。草鱼池以沙壤土为好。鳊鱼池以沙壤土稍带点腐植质较好。

1.4.3. 放养前池塘的准备工作

1.4.3.1. 鱼池清理

放养前应把池中沉积过多的淤泥和残饵清除。因为这些沉积物在水温高时易于分解，产生有机酸、硫化氢和沼气等有毒物质，为害塘鱼。发生过鱼病的池塘，应该消毒。塘基漏水，必须及时堵塞和加固。鱼池清理后，选择晴天进行消毒。广东常用的清塘药物有茶粕和生石灰两种（方法详见2.2. “清塘与清除敌害”）。

1.4.3.2. 调节水质

鱼塘经清理消毒后，如果是鲢、鳙、鳊的培育池，应施基肥，调节水质。常用的基肥是各种绿肥。绿肥的施放量视池塘的具体情况，特别是池底的腐植土和水质而定，一般每亩施绿肥300—500公斤。方法是把绿肥投入池中（池水深度30—40厘米），曝晒3—5天，促使其腐烂分解，然后注入新水。注水时防止野杂鱼混入。再过3—5天，池水出现大量浮游生物，即可放鱼。

1.4.4. 亲鱼的培育

1.4.4.1. 放养：合理放养是确保培育好亲鱼的重要措施之一。应根据池塘条件和亲鱼的习性而定，做到既要使亲鱼性腺发育良好，又要充分利用水体。亲鱼的放养可参照下表。

表 1.2 亲鱼放养情况表

主 养 种 类			配 搭 (亲 鱼 或 后 备 亲 鱼 尾 数)				
种 类	规 格 (公 斤)	尾 数	草 鱼	鲢 鱼	鳙 鱼	鲮 鱼	鲤 鱼
草鱼	8—12	10—13		4—6		40—60	
鳙	7—12	5—6	6—8	2—3			20—30
鲢	3—6	10—15	6—8			30—40	20—30
鲮	0.8—1.4	120—140		3—5	2—3		
青鱼	10公斤以上	8—10		4—6		10—20	

附注 1.每亩放养总重量 100—150 公斤。
2.可配搭少量肉食性鱼类如斑鳊, 红眼鲫或鳊等。

1.4.4.2. 饲养管理

饲养管理主要是做好投饲施肥和调节水质

主养草鱼池在产卵后至越冬前, 每天投喂精饲料(最好是麦芽、谷芽、玉米或豆饼等)相当于总体重 1—2%; 青料要投喂足量。开春后, 青料仍要投喂足量, 精料可根据鱼的肥度减少到鱼的总体重 1% 左右或不投喂。实验证明, 完全投喂足量青草的亲鱼, 亦可发育良好, 但怀卵量稍低。根据水质和水位每月冲水 1—2 次, 特别在繁殖前 1—2 月, 每月必须冲水 3—4 次, 以微流水每次冲 3—5 小时较适宜。

主养鳙亲鱼池, 放养前应施放基肥。放养后, 应根据水质、鱼的生长状况和天气等条件灵活追肥。一般每亩每 10 天左右施绿肥和腐熟的禽畜粪 130—150 公斤。开春后, 根据水质和鱼的肥度, 每月注入新水 1—2 次, 每次 2—3 小时。

主养鲢亲鱼池的饲养管理工作, 基本上与鳙鱼池相同。即每 10 天左右每亩施绿肥和腐熟的禽畜粪 100—130 公斤。注入新水量应比鳙鱼池适当多些。

主养鲮亲鱼池, 根据鱼的肥度, 水温(18°C 以上)及水质, 每亩每隔 10 天左右施绿肥和腐熟的禽畜粪共 50—80 公斤; 隔天每尾亲鱼投喂米糠或麦麸 15—20 克。完全使用绿肥培育, 亦可使亲鱼发育成熟, 但放养密度应稍减少。开春后, 上述投饵量根据亲鱼的肥满度灵活投放。注意适当注入新水, 特别在繁殖前 20—30 天, 注入新水次数可增加到每月 4—6 次。冲水对提高亲鱼繁殖的效果见表 1.3 所示。

表 1.3 冲水对提高亲鱼繁殖效果比较

鱼 名	产卵鱼总体重 (公斤)	产卵总数 (百万粒)	每公斤产卵数 (千粒)	产卵率 (%)	受精率 (%)	冲水情况	试验或对照
鲢 鱼	121	12.2	109	90	82	产前冲水	试 验
	215	28.9	130	100	82	常年微流水	试 验
	169	10.74	67	85	50	常年静水	对 照
草 鱼	108.5	12.6	116	100	88	产前冲水	试 验
	101.5	10.2	101	100	89	常年微流水	试 验
	60	4.8	60	91	30	常年静水	对 照

此外，每天早晨要巡塘，注意亲鱼活动，特别要防止亲鱼浮头，水质变化和池水漏失等。

在越冬前和繁殖前约一个月，可考虑按鱼体大小，性腺发育状况和肥度分塘饲养。有些地方采用雌雄分塘饲养的。

1.5. 亲鱼产卵后的精养和一年多次繁殖

亲鱼经过繁殖，体内储存的营养消耗很大(特别是雌鱼)。同时，在催产过程中，也易受伤，易感染疾病。因此，对繁殖后的亲鱼应认真加强饲养。

在天然水体中，几种家鱼一年只产卵一次；在人工培育下，一年可以产卵多次。这种生殖周期的变化，显然是由于环境条件的改变所引起的；如果在水温 20°C 以上，对产后亲鱼采取强化培育，经过两个月左右，卵巢内的第Ⅲ时相卵母细胞迅速地向第Ⅳ时相卵母细胞发育，雌鱼再度成熟。

表 1.4 草鱼一年三次繁殖概况表

催 次	产		体重(公斤)	产卵数(千粒)	受 精 率(%)	成苗数(千尾)
	数	日 期				
1		4月17日	7.25	400	50	150
		4月18日	8.25	700	90	600
		4月18日	7.00	650	90	550
		4月18日	6.50	600	90	500
		平 均	7.25	587.5	80	450
2		6月4日	7.25	750	80	500
		6月4日	5.00	300	80	200
		6月23日	7.50	750	60	350
		6月23日	6.50	600	80	200
		平 均	6.56	600	75	312.5
3		8月12日	7.80	500	60	—
		8月12日	8.00	700	—	—
		8月12日	6.00	600	—	—
		8月12日	4.70	400	60	—
		平 均	6.63	550	—	—

1.6. 家鱼的卵巢发育

1.6.1. 卵巢构造及其分期

卵巢成对，呈囊状，囊壁由结缔组织和平滑肌组成，在卵巢内壁生出横隔，是产生卵细胞的地方，在卵巢组织上分布着血管和神经分枝；后端相合成输卵管，开口于体外。

卵巢外形分期：

第 I 期：性腺位于鳔的背侧，紧贴体腔膜上，是由背系膜两侧的体腔壁上一对上皮纵褶(生殖褶)演化而成的，呈细线状，灰白色，带透明，肉眼不能分辨雌雄。

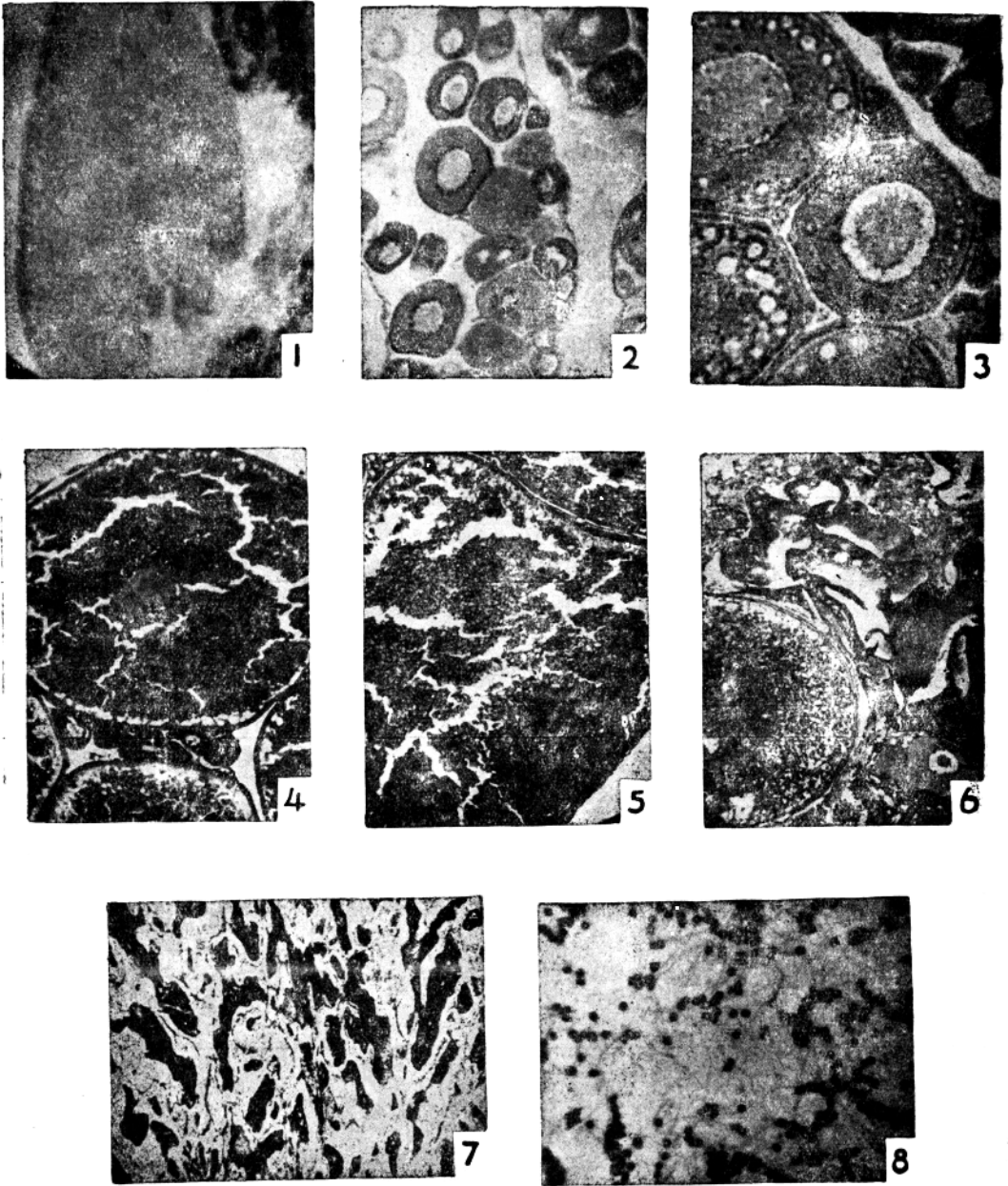


图 1.7 蛙鱼各期卵巢及精巢切片图片

- | | |
|----------------------|-----------|
| 1. I 期卵巢 | 2. II 期卵巢 |
| 3. III 期卵巢 | 4. IV 期卵巢 |
| 5. 第四时相末期卵母细胞(卵核已板化) | 6. 产后卵巢 |
| 7. V 期精巢 | 8. 精子 |