

第一章 绪论

一、池塘养鱼的重要意义

当前人类总人口约有 43 亿。由于人口的增长与科学技术发展不平衡，人类食物已感不足，动物蛋白更感不足，鱼类尤其短缺；目前世界人平每年占有水产品约 18 公斤，我国仅有 5 公斤；在人类全部食物中，如以热量计算，水产品仅占 1%。

历来人类解决自己所需的动物蛋白，不外两条途径：一是捕捞海洋鱼类，二是饲养动物（包括养鱼）。据估计，目前海洋鱼类资源总蕴藏量约有一亿吨，已开发的有 5,000 万吨，余下的 5,000 万吨鱼类资源中，有 4,000 万吨左右是没有多大开采价值的，即是说，每年尚可多开发的只有 1,000 万吨左右。如果将现有的渔获量提高 50%，则投资额需增加约三倍，还要消耗不少石油，石油是国民经济的血液，已开始感到短缺。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。由于上述原因，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。鱼是饲养动物中产肉率最高的一种，种苗容易解决，可以立体生产，还能利用农业和牧业的“废弃物”，使农、牧、渔互相促进发展。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。

二、中国淡水鱼养殖的自然资源

中国位于亚洲东部，总面积有960万平方公里；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。其中河流约1,000万公顷，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)；湖泊约630万公顷；池塘约170万公顷；水库约160万公顷。可以作为渔业利用的淡水水面约有700万公顷，约占内陆水面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℃以上，夏季为4.5℃。月平均水温超过15℃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，饲养这些温水性家鱼，在华南全年可以生长，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，全年降雨量西北仅500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，约有500种，其中约有1/2的种类可供食用，具有重要经济价值的约有50种。长江鱼类有300种左右，大部分(2/3)是鲤科鱼类。珠江鱼类约有280种，鲤科鱼类占150种左右。黄河鱼类有140种左右。黑龙江鱼类约有90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 lenok*)、白鲑(*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 soiuysoiug*)、胡子鲶 (*Clarias fuscus*)、胭脂鱼 (*Myxocyprinus asiaticus*)、赤眼鲮 (*Squaliobarbus 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. nilotica*)等。

长江和珠江年产家鱼苗共约200亿尾(1957年)，1958年以后，人工繁殖鱼苗逐渐代替了天然鱼苗，近年来，人工繁殖鱼苗约占95%以上，年产约400—500亿尾。

三、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1066—公元前256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，写出了《养鱼经》，成为我国最早的有关养鱼的著作。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220年）养鲤业更盛，除池养外，还发展到大水面养殖。

唐代（公元618—907年），由于帝王姓李，李与鲤同音，故严禁人民捉、卖、吃鲤鱼，结果使发展了一千多年的养鲤业顿

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。据历史资料记载,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960—1279年),长江和珠江的装捞鱼苗业已很发达。据史料记载,当时从长江装捞的鱼苗已运销到江西、福建和浙江等地。这证明从唐到宋五百多年间,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。这说明在当时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。

四、中国发展池塘养鱼的主要技术经验

(一) 保证种苗供应

养鱼要增加产量,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，我国各地已基本上解决了种苗供应问题，这对发展我国养鱼生产起着重要作用。

（二）鱼池改造

鱼与鱼池环境的密切关系，是不言而喻的。我国现有的绝大部分鱼池，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；底土是壤土，保水力强和含有 10—15 厘米腐殖土，最好有排灌设备。

（三）科学养鱼

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。

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。

轮捕轮放 适当密养是池塘养鱼获得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。由于放养时鱼种体小，故放养尾数多，饲养一段时期，鱼长大了，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。

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

第二章 家鱼人工繁殖

一、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—907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。从唐代到中华人民共和国成立前的一千多年里，草鱼、青鱼、鲢、鳙、鳊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，而且鱼苗生产时丰时歉不正常，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，我国水产科研人员运用许多方法，反复试验，终于获得了池养鲢、鳙鱼人工繁殖的成功，解决了国内外长期不能解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、鳊鱼、青鱼人工繁殖问题。其他鱼类如团头鲂、鳊鱼、胡子鲶、斑鳊、鳊鱼、锯倒刺鲃、中华鲟等鱼类的人工繁殖问题亦接着解决了。此外，还可控制鲤鱼周年繁殖；草鱼、鲢、鳙、鳊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。我国家鱼人工繁殖技术达到

世界先进水平。

1963年以来，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。

二、鲢、鳙、草鱼、鲮鱼和青鱼的生物学特性

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，具有很大的实际意义。

(一) 形态

1. 鲢鱼 (*Hypophthalmichthys molitrix*)

头中等大。口裂大而斜，下颌稍向上翘。眼较小，位于体轴线下方。鳃膜不与颊部相连，有呈螺状的鳃上器，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，其他部分银白色（图2—1）。

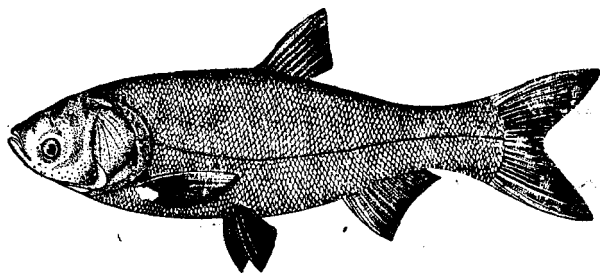


图2—1 鲢鱼

2. 鱮鱼 (*Aristichthys nobilis*)

头特别大，占体长的 $\frac{1}{3}$ 。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2—2）。

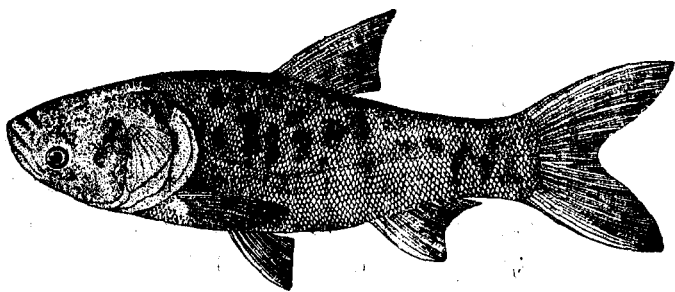


图 2—2 鱮鱼

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，5.2—2.4。背鳍短 鳍式：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2—3）。

4. 鲢鱼 (*Cirrhina molitorella*)

头较小。吻钝，口下位，横生。吻须及颌须各一对，前者较后者长。鳃耙细密。咽喉齿上端略倾斜，齿面平，三列，

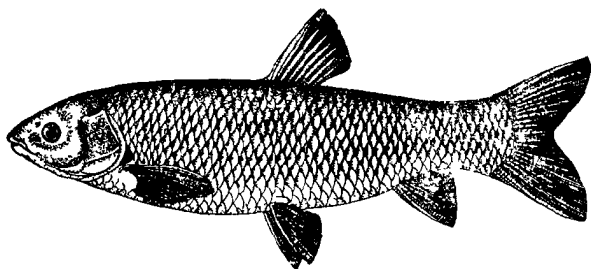


图 2 — 3 草鱼

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 $40\frac{8\frac{1}{2}}{5\frac{1}{2}}$ 。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 鳞片具有宝蓝色的半月形斑彩，体侧鳞片基部有石绿色斑纹，各鳍均呈淡紫色（图 2—4）。

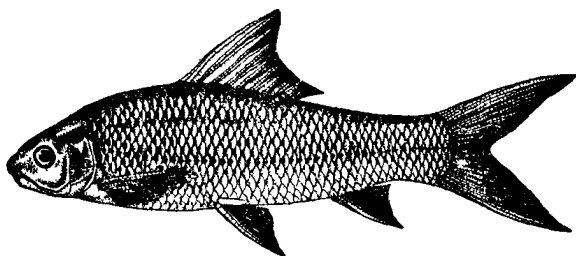


图 2 — 4 鲮鱼

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。咽喉齿臼形，有咀嚼面，一列，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 $40\frac{6\frac{1}{2}}{7\frac{1}{2}}$ 。体纺锤型近筒状。体色淡棕灰色 腹部淡白 各鳍淡棕色（图 2—5）。

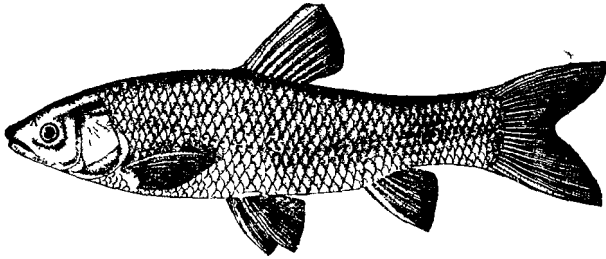


图 2—5 青鱼

(二) 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 (OSTEICHOPTERYGII), 鲤形目 (Cypriniformes), 鲤科 (Cyprinidae)。其中鲢、鳙鱼属于鲢亚科 (Hypophthalmichthyinae) 分别属鲢属 (*Hypophthalmichthys*)、鳙属 (*Aristichthys*); 青鱼、草鱼属于草亚科 (Leuciscinae) 分别属青鱼属 (*Mylopharyngodon*)、草鱼属 (*Ctenopharyngodon*); 鲮鱼属于鲮亚科 (Barbinae), 鲮鱼属 (*Cirrhinus*)。

(三) 食性

1. 鲢鱼

鱼苗放养 1—3 天, 体长 7—9 毫米, 肠管为体长的 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, 两侧并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。肠长为体长的 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，象竹帘一样，其外面覆盖海绵状筛膜，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。

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。

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。食饵开始过渡到以茭萍等幼嫩

水生植物和各种植物的嫩叶及幼芽为主。

体长100毫米以上的草鱼，鳃耙数目为18—19个，咽喉齿二列，5.2—2.4；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；肠管长为体长的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，饵料非常广泛，除各种水生和陆生植物外，还摄食豆饼、花生饼、米糠、酱油粕、酒糟、甘薯、马铃薯、谷类、各种瓜菜叶和茎，以及动物性饵料，如蚕蛹、蚯蚓、禽畜内脏等。

4. 鲮鱼

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舐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、水底的腐殖质及浮游动物，在肠道内常有泥沙存在，在池养条件下表现为杂食性。

5. 青鱼

鱼苗阶段，食性基本与草鱼相同。

体长100毫米以上的青鱼，开始取食螺、蚬、蚌等底栖软体动物。

（四）生活习性

1. 栖息水层

鲢、鳙、草、鲮的栖息水层各有不同，这与其食性有关。鲢、鳙鱼多在水的中上层活动；草鱼喜在水的中下层及岸边索食活动；鲮鱼则常在底层活动。

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℃以下，这几种鱼的食欲显著减弱；在8—10℃以下就几乎停止摄食。但这几种鱼对温度的适应略有差异，鳊在月平均水温为30—31℃时生长最快，在月平均水温为20℃以下生长较慢；鲢、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℃时，常被冻死。

3. 水质

(1) 有机物耗氧量

鳊、鲢、鳊鱼能适应有机物耗氧量20毫克/升以上较肥的水中生活，草鱼则宜在有机物耗氧量15毫克/升以下较清新的水中生活。

(2) 酸碱度

这几种鱼最适在pH值7.0—7.5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。

(3) 溶解氧

这几种鱼在溶氧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。

(五) 生长特性

1. 鱼苗的生长特性

(1) 生长率

鳊、鳊、草鱼在下塘饲养10天内的相对生长率最大，平均每两天增重一倍多。但绝对增重量则恰恰相反，平均每天增重只在0.01—0.02克之间。

(2) 生长比较

在6—8日龄前，草鱼苗生长最快，鳊鱼苗次之，鳊鱼苗

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。

(3) 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/亩的生长率相差不大。

鲢鱼苗在放养密度为 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。

2. 鱼种生长特性

鱼种的相对生长率较鱼苗显著下降，在 100 天的培育期间，每 10 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。

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 3 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 2 龄时最为迅速。体重增长以 3 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 2 龄鱼由于体长增长快，肥满度低，一般只在 1.3—1.7 之间；3 龄鱼由于体重增长快，肥满度迅速上升为 2.34—2.57。

$$\text{* 肥满度} = \frac{\text{体重 (克)}}{\text{体长 (厘米)}^3} \times 100$$

三、家鱼人工繁殖的一般生物学基础

(一 各种促性激素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；腺体部又分为前叶、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，但神经的分支和血管都很少；前叶的下前方是中叶，分布着许多神经和血管；中叶的下前方是后叶（图2—6）。

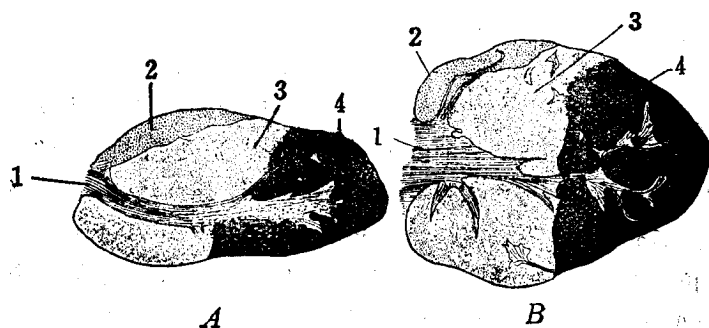


图2—6 草鱼、鲤鱼脑垂体

A. 鲤鱼垂体

B. 草鱼垂体

1. 神经部 2. 前叶 3. 间叶 4. 后叶

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，即促滤泡激素（FSH, Follicle-Stimulating Hor-

luteinizing hormone 和黄体激素 LH, Luteinizing 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脑下垂体的鱼类上，它的性腺可以恢复发育。

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。如果对这些家鱼注射鲤鱼或其它某些鲤科鱼类脑下垂体、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。

同种的成鱼脑下垂体可以彼此互用，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。

鱼类脑下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，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)和促滤泡激素(FSH)，促使鱼类性腺发育成熟和排卵。

目前，我国在家鱼人工繁殖时所使用的促黄体素释放激

素类似物，它是人工合成的九肽激素，具有较强的刺激垂体分泌促性激素的作用。

（二）调节和影响鱼类性成熟和性周期的主要生态因素

1. 营养

营养对家鱼性腺发育的影响是非常明显的。就以广东来说，在2月以前，这几种家鱼的卵巢的成熟系数^{*}，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，经过两个月时间左右，要从体内组织和外界吸收营养物质，其数量要相当于体重11—16%以供性腺迅速发育。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。

在这几种家鱼中，草鱼和青鱼由于直接摄食人工饲料，因而它们的性腺发育与饲料（营养）的关系就较为明显。

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，也会影响它的性腺发育成熟。

我国几种家鱼在天然水域中一般是每年产卵一次，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，水温在20℃以上，大约经两个月时间左右，部分亲鱼（特别是排卵良好的个体）可以一年多次产卵。

2. 水温

$$\bullet \text{成熟系数} = \frac{\text{性腺重}}{\text{总体重}} \times 100$$