

宁夏农业学校国家中等职业教育教学改革示范学校 建设项目教材编写委员会

主 任:赵晓瑞

副 主 任:陈 冲 刘 进 莱惠玲 安 青 范为群

委 员:杨东玲 李银春 宋伶英 韩立兵 张 涛

马学礼 冯 丽 白 桦 唐虎利 赵 娜

卢 潇 张 黎 魏晓明 吴志红 朱晓江

编委会办公室

主 任:范为群

副 主 任:宋伶英

《淡水鱼类养殖技术》

主 编:王志国

副 主 编:石 伟

参编人员:高 扬 王晓奕 孙 辉 董建平 李贵明

前 言

2012年6月，宁夏农业学校获教育部、财政部、人社部三部委批复立项建设国家中等职业教育改革发展示范学校。两年来，作为宁夏回族自治区级中等农业职业学校，学校紧紧把握机遇，秉承、光大“尚农、诚朴、强技”的校训和“德育为本学做人，技能为用会做事”的育人理念，全校上下凝心聚力，以农业职业人之执着、诚朴的精神，凝练办学特色，在政、行、企的大力支持下，在两年的建设期内顺利完成各项建设任务，取得了丰硕成果，极大地提升了学校的办学实力和水平。

这套校本教材和实训指导的出版，既是学校示范校人才培养模式和课程体系改革的成果之一，又是学校多年来对农业职业技能人才培养和课程体系改革实践的承载与积淀，也是校企在专业与需求、课程与职业标准、教学与生产“三对接”实践的体现。

成果付梓之日，适逢十八届三中全会以来国家部署加快发展现代职业教育和《自治区党委、人民政府关于加快发展现代职业教育的意见》的出台之时。职业教育的改革发展迎来新的机遇，这对我们培养现代农业职业技能人才的使命和责任提出了新要求，赋予了新内涵。

本套书为自治区级中等农业职业学校改革发展成果，创新探索因素固存，错误疏漏之处难免，敬请读者批评指正，以促提升。

编委会
2014年3月

目 录

第一章 养殖鱼类的生物学	1
第一节 养殖鱼类的选择	1
第二节 养殖鱼类的食性	3
第三节 鱼类的生长	5
第四节 养殖鱼类的生活习性	8
第五节 养殖鱼类的繁殖	11
第二章 养殖水域的生态环境与控制	15
第一节 养殖水域的物理特性	15
第二节 养殖水体的化学特性	24
第三节 池塘的生物特性	43
第四节 养殖水域的土壤特性	45
第五节 养殖水域的生产力	50
第六节 养殖水体的污染	54
第七节 养殖用水的处理方法	61
第三章 养鱼肥料	75
第一节 池塘施肥的作用	75
第二节 有机肥料	78
第三节 无机肥料	80
第四节 水产生物肥及微生物制剂	85
第五节 池塘的合理施肥	97
第四章 鱼类营养及配合饲料	103
第一节 鱼类的能量营养学	104
第二节 鱼类营养特性与营养需要	104
第三节 渔用饲料及饲料原料种类	115
第四节 渔用配合饲料设计和加工	120





第五节 渔用配合饲料质量评价	127
第六节 投饲技术	130
第七节 膨化浮性饲料	132
第五章 主要养殖鱼类的人工繁殖	137
第一节 鱼类人工繁殖的生物学基础	137
第二节 草鱼、鲢鱼、鳙鱼人工繁殖	141
第三节 鲤、鲫鱼人工繁殖	146
第六章 主要养殖鱼类的鱼苗、鱼种培育	149
第一节 鱼苗鱼种生物学	150
第二节 鱼苗的培育	155
第三节 鱼种的培育	165
第七章 池塘养鱼	181
第一节 食用鱼养殖概述	182
第二节 池塘条件	185
第三节 鱼种	194
第四节 混养搭配和放养密度	196
第五节 轮捕轮放与套养鱼种	205
第六节 施肥与投饵	208
第七节 饲养管理	214
第八节 “八字精养法”之间的关系	224
第八章 特种水产品的养殖	228
第一节 泥鳅的养殖	228
第二节 黄鳝的养殖	231
第三节 斑点叉尾鲴的养殖	235
第四节 大口鲶的养殖	240
第五节 鳊鱼的养殖	243
第六节 鲟鱼的养殖	246
第七节 青虾的养殖	249
第八节 南美白对虾的养殖	254
第九节 河蟹的养殖	257
第十节 鳖的养殖	264
第九章 鱼病防治	277
第一节 鱼类发病原因和种类	277
第二节 鱼病预防的措施和方法	283



第三节 水产药物的基本知识	291
第四节 常见鱼病及其防治方法	309
第五节 鱼病检查与诊断	325
附录 I 渔业水质标准 (GB11607-89)	333
附录 II 无公害食品淡水养殖用水水质 (NY5051-2001)	338
主要参考文献	342
后 记	344

第一章 养殖鱼类的生物学

教学目标

知识目标

- ◎ 掌握如何确定养殖鱼类的种类
- ◎ 掌握各种养殖鱼类的食性和生长特点
- ◎ 了解各种养殖鱼类的生活习性和繁殖习性

技能目标

- ◎ 能正确区分鲢、鳙鱼
- ◎ 能正确区分鲤鱼、鲫鱼
- ◎ 能正确区分草鱼、青鱼
- ◎ 能正确区分鲂鱼、鳊鱼
- ◎ 在生殖季节能正确鉴别养殖鱼类的雌、雄

第一节 养殖鱼类的选择

正确选择合适的养殖鱼类，是养鱼获得成功的先决条件之一。目前我国淡水水体中饲养的鱼类很多，从传统养殖的青、草、鲢、鳙、鲤、鲫、鳊，发展到现在养殖泥鳅、黄鳝、大口鲶鱼、斑点叉尾鲶、乌鳢、鳊鱼、黄颡鱼、罗非鱼、淡水白鲳、鲟鱼等等。如何因地制宜地选择最优的养殖鱼类，以使有限的投入取得最大的经济效益、社会效益和生态效益，是养殖中首先遇到的技术关键问题。

确定养殖鱼类的种类时，应从以下几个方面考虑。

一、以生产的整体效益为目标，为发展生态渔业创造条件

生产的整体效益包括养殖对象饲养后所取得的经济效益、社会效益和生态效益。

(一) 经济效益

养殖鱼类的价格和销路，是选择养殖对象的首要依据。根据市场需要确定合适的养殖对象和数量，以市场为导向，以经济效益为中心是各养殖企业和个体养殖户的经





营宗旨。因此，被选择的养殖对象必须是能产生较高经济效益的鱼类。

(二) 社会效益

选择的养殖对象必须肉味鲜美，营养价值高，群众喜欢食用。随着生活水平的提高，人们对水产品品质的要求越来越高，就必须增加“名、特、优、新”水产品的养殖种类。

(三) 生态效益

选择的养殖对象在生物学上要具有能充分利用自然资源、节约能源、循环利用废物、提高水体利用率和生产力，改善水环境等特性。

上述三个效益不仅相互制约，而且相互渗透、相互促进、相辅相成。选择养殖对象时，必须充分利用其有利的方面，限制和缩小其不利的方面，通过综合、优化，构成生产的整体效益。

二、具有良好的生产性能

不同种类的鱼类在相同的饲养条件下，其产量、产值有明显差异。这是由它们的生物学特性决定的。与生产有关的生物学特性即生产性能，是选择养殖鱼类的重要技术标准。作为养殖鱼类应具有下列生产性能。

(一) 生长快

在较短时间内达到使用规格。

(二) 食物链短

在生态系统中，能量的流动是借助于食物链来实现的，食物链越短，能量流失越小，能量转化效率越高，总的生物量也越大，获得高产的可能性也越大。如鲢鱼和草鱼，其食物链最短，能量转化效率高，成本低；而鳊鱼食物链长，能量转化率低，成本高。

(三) 食性或食谱范围广，饲料容易获得

如杂食性的鲤鱼、鲫鱼，无论是动物性食物或植物性食物还是有机碎屑，它们都喜欢。这些鱼类对饵料的要求低，因此饵料来源丰富，成本低。而鳊鱼从鱼苗开始就只能吞食活鱼苗，因此其养殖规模和范围就受到很大限制。

(四) 苗种容易获得

鱼苗苗种是发展养殖生产的基本条件，只有同时获得量多质优的各种养殖鱼类的苗种，才能充分发挥养殖技术，充分发挥水质、苗种和饵料的市場潜力，养殖生产才能健康、稳步、持续地发展。

(五) 对环境的适应性强

对水温、溶氧、盐度、碱度、肥水的适应性强，且对病害的抵抗力强的鱼类，往往是良好的养殖鱼类，比如鲤鱼（建鲤、乌克兰鳞鲤、湘鲤等）、鲫鱼（彭泽鲫、异育银鲫、黄金鲫等）。



第二节 养殖鱼类的食性

一般鱼类的食性可以划分为以下几种类型：

滤食性鱼类。如鲢、鳙鱼等，它们的口一般较大，鳃耙细长密集，用来滤食水中的浮游生物。

草食性鱼类。如草鱼、团头鲂、长春鳊等，均摄食水草或幼嫩陆草。

杂食性鱼类。如鲤鱼、鲫鱼等，其食谱范围广而杂，有植物性成分也有动物性成分。

肉食性鱼类。如鳊鱼、鳙鱼、马口鱼、乌鳢、鲈鱼等，以捕食其他鱼类为食。

现将几种主要养殖鱼类的食性介绍如下。

一、草鱼的食性

草鱼是典型的草食性鱼类，在自然生长条件下，主要以水草和其他植物性饵料为食。体长 6 cm 以下的鱼苗，主要吃浮游动物和藻类；6~8 cm 的草鱼食性开始分化，转向吃食各种水生植物，也喜吃各种陆生嫩草（如各种牧草），在人工养殖条件下也摄食人工饲料，如米糠、麸皮、豆饼、豆渣、酒糟、颗粒饲料等；在饥饿的情况下，草鱼会吞食小鱼。

草鱼虽然是吃草的，但不能消化利用纤维素。它吃的草类被咽齿和角质垫相压磨成小块才吞进消化管中，仅能消化利用被磨研破裂的细胞内原生质。草鱼采食量较大，日采食量通常为体重的 40%，最大日食量为体重的 60%~70%。

草鱼粪便内含有大量未被消化的植物碎片。单从上述现象孤立地分析，很难解释草鱼单食草类，就有如此快的生长率。试验表明（谭玉钧，1990），草鱼摄食苦草后，其粪便内的粗蛋白含量明显下降（表 1-1），苦草经咽喉齿研磨后，消化了其中的一部分，其粪便呈绿色，草屑的纤维清晰可见，其中细胞组织含有的叶绿素十分明显。草鱼粪便排入水中后，带有大量附生细菌、原生动物、后生动物等，其细胞中的叶绿素随即被破坏，呈黄色，碎屑变成了腐屑。腐屑中包含了大量的菌体蛋白和浮游动物，其粗蛋白含量反而比草屑和苦草高得多。

表 1-1 草鱼摄食苦草后草粪碎屑变成腐屑后蛋白质变化

性质	有机物	碎屑	腐屑			
状态	苦草	草鱼粪便	2 天后粪便	4 天后粪便	6 天后粪便	8 天后粪便
粗蛋白质(%)	13.41	10.39	16.70	21.50	20.76	21.24

试验表明，草鱼能大量摄食腐屑（草鱼粪便变成的腐屑），并能正常生长。草鱼对草利用很低，但它能反复、多次利用其粪便（实际是腐屑），这不仅弥补了草鱼消化系



统的缺陷，而且也为其其他草食性鱼类、滤食性鱼类和杂食性鱼类提供了大量的优质饵料。这不仅从理论上阐明了草鱼单食草食就能如此快地生长，而且也进一步阐明了草鱼在鱼类混养中的地位和作用。

二、青鱼的食性

青鱼为肉食性鱼类，其鳃耙不发达，短而少（15~21条），但是有强壮的咽喉齿，呈臼状，角质垫发达，适于压碎螺、蚬及幼蚌等软体动物。在自然状态下，稚鱼食浮游动物；幼鱼喜食小螺蛳、水生昆虫幼体等；成鱼主要摄食软体动物，也摄取虾类等。在人工饲养条件下，青鱼喜食饼类、糠、麸类、蚕蛹等饲料。

三、鲢、鳙鱼的食性

鲢、鳙鱼是典型的滤食性鱼类，它们具有特有的滤食器官。滤食器官由鳃弧骨、腭褶、鳃耙和鳃上器官（鳃耙管）组成。鲢鱼主要滤食浮游植物，鳙鱼主要滤食浮游动物。在人工饲养条件下，鲢、鳙鱼除了滤食浮游生物外还可以摄食如下饵料。

（一）人工投喂的饵料

米糠、麸皮等农副产品下脚料。

（二）腐屑

精养鱼池，水中存在大量有机碎屑，其有机颗粒碎屑上附有大量微型生物（包括细菌、真菌、藻类、原生动物、后生动物等），因此，可使碎屑变成大量营养价值高的腐屑。近年来，大量研究报告表明，在富营养型湖泊中，鲢、鳙鱼肠内腐屑含量占50%~60%；在大量施有机肥的精养鱼池中，鲢、鳙鱼肠内腐屑含量占80%~90%。

（三）直接吞食细菌和溶解有机物

鲢、鳙鱼不仅吞食大量颗粒状有机碎屑，而且也能吞食细菌和溶解有机物。

细菌在水体中不是单个存在的。由于细菌细胞内呈碱性，菌体带负电荷，可以和水体中的阳离子之间产生“架桥作用”，使单个细菌凝集成絮状物。

此外，富营养型水体中含有大量胶体物质（如黏土颗粒、有机酸等），在弱碱性水域中，黏土颗粒通常带负电荷，可以吸附大量阳离子（ K^+ 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等）。由于阳离子容易产生盐基置换反应，黏粒可吸附营养盐类和溶解有机物，产生絮凝作用。黏粒表层吸附的大量营养物质，为水中的细菌生长繁殖创造了良好条件，同时促进了凝聚物中细菌大量繁殖。这样，细菌的絮凝物就越来越大，最大直径可达200 μm 以上，鲢、鳙鱼的鳃耙完全可滤食。

四、鲤、鲫的食性

鲤鱼、鲫鱼是典型的杂食性鱼类。其中鲤鱼偏食于动物性，鲫鱼偏食植物性。摄



食方式都是吞食。

鲤鱼的咽喉齿发达，呈臼状，与角质垫相配合，适于压碎和磨细较硬的食物。鲤鱼的鼻骨特别发达，与上下颌骨相配合，使口形成管状。其触须具有触觉和味觉功能，并依靠上下颌强有力的伸缩吸挖底泥，觅取食物。在自然的条件下，鲤鱼的食物偏重于动物性，主要有摇蚊幼虫、螺蛳、河蚬、淡水壳菜等底栖动物，水生昆虫及虾类。喜欢的植物性食物主要有高等水生植物种子、幼芽和腐落的植物碎屑等。鲤鱼的食物组成通常有季节变化和地区差异，春季以植物性食物为主，秋季以动物性食物为主，冬季则以摄食高等植物种子为主，这是由栖息水域食料基础、水温变化等引起的。

鲫鱼的咽喉齿不发达，呈尖爪状，不能摄食带硬壳的食物。其饵料组成以生态环境的饵料生物组成而定。在自然条件下，鲫鱼以附生藻类、丝状藻类、腐屑、草籽、浮游动物、底栖动物、水生昆虫幼体等为食。

鲤鱼、鲫鱼也喜食人工饵料。

五、鳊鱼、鲂鱼的食性

鳊鱼和团头鲂均为草食性鱼类，摄食能力和强度均低于草鱼。鱼种及成鱼以苦草、轮叶黑藻、眼子菜等水生维管束植物为主要食料，也喜欢吃陆生禾本科植物和菜叶，还能摄食部分湖底植物碎屑和少量浮游动物，因此食性范围较广。一般从4月开始摄食，一直延续到11月，以6~10月摄食量最大。

第三节 鱼类的生长

一、鱼类生长的特点

鱼类生长包括体长和体重两方面的增加。各种鱼类都有自己的生长特点。其主要表现为生长的阶段性、季节性和群体性。

(一) 鱼类生长的阶段性

生命在不同时期表现为不同的生长速度，称生长的阶度性。一般说来，鱼类首次性成熟之前的阶段，生长最快，该阶段称青春阶段；性成熟后生长速度明显缓慢，并且在若干年内变化不大，该阶段称成年阶段；最后阶段称衰老阶段，进入本阶段后，生长率明显下降直到老死。通常凡是性成熟越早的鱼类，个体越小。反之亦然。此外，雄鱼比雌鱼先成熟，鲤科鱼类的雄鱼大约比雌鱼早成熟一年。因此，雄鱼的生长速度提早下降，造成多数鱼类同年龄的雄鱼个体比雌鱼小一些。为提高鱼产量和经济效益，在生产上都将生长最快的阶段作为养殖周期，即控制在生长曲线较陡的区间，将鱼养

到性成熟以前捕出，使其在有限的投入中取得最大的体重。

(二) 鱼类生长的季节性

生长与环境有密切关系，鱼类栖息的水体环境、水温、光照、营养、盐度、水质等均影响其生长，其中尤以水温与饵料等，对鱼类生长速度影响最大。不同季节，水温差异很大，而饵料的丰歉又与季节有密切联系，因此鱼类生长一般以一年为一个周期。

从鱼类生长的适温范围看，可分为三大类。一类是生长的适温范围较低，通常称为冷水性鱼类。比如虹鳟，其生长的水温范围为 $3^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，最适生长温度为 $10^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$ 。另一类生长的适温范围较高，为 $20^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$ ，最适生长温度为 $25^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$ ，通常称其为温水性鱼类。我国主要养殖鱼类，如草鱼、青鱼、鲢、鳙、鲤、鲫、鲂等均属此类。第三类的生长适温范围更高，为 $25^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，最适生长温度为 $30^{\circ}\text{C}\sim 33^{\circ}\text{C}$ ，通常称为暖水性鱼类。它们在自然条件下生长在热带或亚热带，如罗非鱼、淡水白鲳等；当水温下降至 12°C 以下，就会逐渐死亡。

(三) 鱼类生长的群体性

鱼类常有集群的行为。试验表明，多种鱼混养时其生长与摄食状况均优于单一饲养。群居有利于群体中每一尾鱼的生长，并有相互促进的作用，即所谓鱼类生长具“群体效应”。当然，密度过高，或有的鱼有区域割据现象，则对生长也有不利影响。

二、主要养殖鱼类的生长

(一) 草鱼的生长

草鱼是生长迅速的较大型鱼类。长江和汉江草鱼，1~3 龄为生长最快期，一般 4~5 龄达到性成熟，5 龄后长度生长有明显减弱。黑龙江的草鱼生长比长江以南的群体显著缓慢。草鱼 1~3 龄雌雄个体的生长速度相似，4 龄后雌鱼的生长体长和体重增长都比雄鱼大。

(二) 青鱼的生长

青鱼生长迅速，体长生长最快为 1~2 龄，3~4 龄开始减缓，5 龄开始急剧下降。体重增长在 3~4 龄最快，以后仍然持续增长。黑龙江青鱼的生长比长江慢 1 倍多。两性生长差别，一般是雌鱼生长比雄鱼快些，雌鱼的平均体长和体重也大些。池塘饲养的青鱼生长比长江慢，这是由水域的环境条件、营养等差异造成的。

(三) 鲢鱼的生长

鲢鱼是较大型的鱼类，性成熟年龄一般为 3~4 龄。体重每年都有增加，但以 3~6 龄为最快，6 龄后减慢。体长生长以 1~4 龄较快，尤其是第 2 年，4 龄后明显变慢。比较我国几大江河的鲢鱼，以长江的鲢鱼个体最大，生长最快，但珠江（广东）的鲢鱼早期生长速度（第一年）比长江水系略快，自第 2 年起，长江鲢鱼的生长速度明显快于珠江鲢鱼。同一水系不同水体的鲢鱼，其生长速度也不同。



(四) 鳊鱼的生长

鳊鱼的生长通常比鲢稍快些。4龄前雌雄生长没有明显差异；5龄后雌鱼体重的增长比雄鱼快。体长增长，1~3龄最快，4龄开始性成熟后，体长增长急剧下降。体重增长，2~7龄都较快，其中以3龄增重最快。在不同水域，由于环境、营养、密度和生存空间不同，鳊鱼的生长表现出明显差异。

(五) 鲤鱼的生长

鲤鱼是较大型的鱼类，普遍体重有1~2.5 kg，大的有10~15 kg。其生长速度较草鱼、青鱼、鲢、鳊慢。体长和体重增长分别在1~2龄和5~6龄最快，以后即出现逐年减缓的趋势。通常雌鱼比雄鱼生长快一些。不同水体中鲤鱼的生长速度差别很大，长江鲤的生长比黑龙江鲤明显加快，长江干流中的鲤又比定居在湖泊中的鲤生长快。

近年来，我国已研制出不少杂交鲤鱼后代。如丰鲤、荷沅鲤、芙蓉鲤、中洲鲤、岳鲤、三杂交鲤、建鲤、颖鲤等。它的亲本虽不同。采用的技术路线也各有特色，但其杂交子一代均有杂种优势，生长速度都比亲本快得多。

如三杂交鲤鱼〔(荷包红鲤×沅江鲤) ♀×镜鲤♂〕的后代，个体生长速度比荷沅鲤杂交一代提高20%~28%，比镜鲤提高54%~64%，其抗病力、含肉率、起捕率进一步提高。

建鲤是采用荷沅鲤（荷包红鲤♀×沅江鲤♂）F4代的鲤鱼与两个同型的雌核发育系的鱼相结合定向选育而成。其个体增重比荷包红鲤、沅江鲤、荷沅鲤分别高58.2%~71.3%、44.5%~49.1%和28.5%~29.3%。

(六) 鲫鱼的生长

鲫鱼是一种生长较慢的中小型鱼类。1冬龄鱼体长5 cm，2冬龄体长10~14 cm，3冬龄鱼达18 cm。雌雄鱼个体的生长速度不同，随着年龄增大，雌鱼的生长速度比雄鱼快。在不同水域中的鲫鱼生长有明显差异。

在自然情况下，生活在不同水域的鲫鱼的性状都有一定的变化和分化，形成鲫鱼的地方种或经人工选育形成各种优良品种。从鱼类生长看，可将鲫鱼分为两大类：一类是低体型，体高为体长的40%以下，通常生长缓慢，主要有野鲫等。另一类是高体型，体高为体长的40%以上，生长较快。我国人工养殖的鲫鱼都属高体型，主要有银鲫（包括黑龙江银鲫、方正银鲫、异育银鲫、松浦鲫等）、白鲫、彭泽鲫、淇河鲫、滇池鲫、龙池鲫等。

1. 银鲫

是鲫鱼的一个亚种，又称东北鲫鱼。自然分布在东北黑龙江水系，较典型的是镜泊湖、双凤水库等地所产的鲫鱼，其生长速度比普通鲫鱼快，目前发现的最大个体为5 kg。

异育银鲫是我国科技人员采用方正鲫（方正县双凤水库所产银鲫）♀×兴国红鲤♂，人工杂交培养出子代。由于方正鲫是天然三倍体，虽然经过杂交，但精卵并没有



结合，仍然是“异精雌核发育”的后代，故其子代并不分离，仍保持母本的遗传性状。这种异精雌核发育的银鲫，简称异育银鲫。其生长速度为银鲫的 1.35 倍，为普通鲫鱼的 2~3 倍，且肉味鲜美，抗病力强。

2. 江西彭泽鲫

又名芦花鲫或彭泽大鲫。彭泽鲫原产于江西省彭泽县自然水域。经选育后的彭泽鲫生长速度比选育前快 50%，比普通鲫的生长速度快 249.8%。由于彭泽鲫具有繁殖简易、生长快、个体大、抗逆性强、营养价值高等优良性状，现已在全国大部分地区推广养殖，并形成了完整配套的鱼苗繁殖、苗种培育及成鱼养殖技术，获得了明显的经济、社会效益。

彭泽鲫为广温、杂食性的湖泊定居性鱼类，行底栖生活，喜在底质较肥活且水草繁茂的浅水区栖息和摄食。它对水温的适应范围广，能终年正常摄食和生长，最佳生长水温为 25℃~30℃。其对水质变化及低溶氧等理化因子有很强的忍耐能力。它在鱼苗阶段以浮游动植物为食，在鱼种和成鱼阶段可摄食有机碎屑、人工饲料、水生植物碎片、水生昆虫等。在自然水域中，彭泽鲫以头一年生长最快，体重可达 128 g 左右，第二年体重增长速度为上年的 50% 左右。在人工养殖下，北方地区头一年可达 150 g 左右，南方地区可达 200 g 左右。

(七) 鳊、鲂鱼的生长

鳊鱼、鲂鱼为中型鱼类。三角鲂在 1 龄~3 龄时生长最快。各龄的平均体长、体重为：1 冬龄 12.2~23 cm，0.036~0.22 kg；2 冬龄 24.5~30.3 cm，0.27~0.53 kg；3 冬龄 28.5~33.3 cm，0.55~0.83 kg；4 冬龄 36.2~48 cm，0.7~2.4 kg；5 冬龄 48.7~54.5 cm，2.2~3.0 kg；6 冬龄后生长缓慢。不同地区三角鲂的生长略有差别，长江的三角鲂比黑龙江生长快；长江中游梁子湖的三角鲂在 1 龄~2 龄时比湖口地区的生长稍快。

团头鲂的生长与三角鲂相似。湖北梁子湖各龄鱼体长分别为：当年 12~23 cm，2 龄为 30.7 cm，3 龄为 38.8 cm，以后生长逐渐缓慢，4 龄为 41.9 cm，5 龄为 44.3 cm。

长春鳊的生长比团头鲂稍慢。各龄鱼的平均体长、体重为：1 龄 21.7 cm，160 g；2 龄 27.5 cm，270 g；3 龄 30 cm，460 g；4 龄 33 cm，525 g。

第四节 养殖鱼类的生活习性

一、栖息水层和活动场所

养殖鱼类的栖息水层是与其食性相适应的。鲢、鳙鱼以滤食浮游生物为主食，它们通常在水的中上层活动，鲢鱼在上层，鳙鱼稍下。



草鱼在水的中下层及岸边摄食水草，主要在水体中下层活动。青鱼以底栖动物为食，经常在水的下层活动，一般不游到水面。

鲤鱼、鲫鱼食底栖生物和腐屑，是底栖鱼类，一般喜欢在水体下层活动，很少到水面。它们对外界环境适应性强，可以生活在各种水体中，但比较喜欢栖息在水草丛生的浅水处。

团头鲂是草食性鱼类，喜欢在水体的中下层活动，特别适合于湖泊静水水体、有沉水植物的敞水区的中下层。

二、生活习性

不同种类的鱼类由于对外界环境刺激的反应不同，因而形成不同的生活习性。

鲢鱼性情活泼，喜欢跳跃，能跳出水面 1 m 多高，网捕时，常跳出水面；遇水流容易逆水潜逃，不易捕捞。素有“急躁白鲢”之称。

鳙鱼性情温和，不大跳跃，行动较迟缓，捕捞时不跳跃，易捕捞。素有“好人花鲢”之称。

草鱼性活泼，行动迅速，游泳快，食量大，抢食凶猛，素有“强盗草鱼”之称。

青鱼性胆怯，行动迟缓，吃食斯文，抢食能力差，咬碎的螺、蚬肉常被鲤鱼、鲂鱼抢食。如螺、蚬变质，青鱼拒食。渔民称之为“秀才青鱼”。

鲤鱼、鲫鱼对外界环境适应能力强，食性杂，对饵料要求不严，寻食能力强，能清扫食场残饵，防止其腐烂变质。渔民称之为“清洁工”。

团头鲂性情温顺，容易捕捞，抗病力强。鳊鱼性胆怯，不易捕捞。

三、对外界环境的适应

对外界环境的适应性强是养殖鱼类的主要标准之一。只有对水温、溶氧、盐度、pH、水质具有广泛的适应性，它们才能在我国绝大部分水体中养殖，才能进行高密度的饲养，才能取得较高的经济效益和社会效益。主要养殖鱼类的外界环境的要求如下：

（一）水温

我国的主要养殖鱼类，如青鱼、草鱼、鲢、鳙、鲤、鲫、鳊、鲂等都是广温性鱼类。它们对温度的适应幅度较大，除鲮以外，在 1℃~38℃ 水温中都能生存，但适宜温度为 20℃~32℃，其中繁殖最适温为 22℃~28℃（鲮为 26℃~30℃）。鲮的抗寒能力较差，当水温降至 3℃~7℃ 时，即大量死亡。

鱼类是变温动物（冷血动物），水温对鱼类的摄食强度有重要影响。在适温范围内，水温升高对养殖鱼类摄食强度会有显著促进作用；水温降低，鱼体代谢水平也降低，导致食欲减退，生长受阻。草鱼在水温升至 27℃~32℃ 时摄食强度最大。鲢、鳙的

代谢率在水温 20℃~30℃内，温度每升高 1℃，代谢强度约增加 10%；当水温降至 15℃以下，食欲显著降低。鲤在水温 23℃~29℃ 时摄食最旺盛，降至 3℃~4℃ 时便停止摄食。上述养殖鱼类的摄食强度都存在显著的季节性变化，即春季摄食开始增强，夏季摄食旺盛，冬季摄食停止或减低摄食强度，这与相应的水温及气温条件密切相关。

(二) 溶氧

水中溶解氧的含量是鱼类及其他饵料生物生存和生长发育的主要环境因素之一。

几种养殖鱼类的正常生长发育都要求水中有充足的溶解氧。当水中溶氧低于鱼类呼吸需求时，即低于临界氧浓度时，呼吸作用受阻，呼吸运动加强，呼吸频率加快，并往往出现浮头现象。当溶氧量低于鱼类所能耐受的范围时，则引起窒息死亡。但通常几种主要养殖鱼类对低氧有一定的适应能力，它们对溶氧量的需求和适应范围随种类的不同而有较大差异（见表 1-2）。一般来说，凡主要养殖鱼类最适的溶氧量为 5 mg/L 以上，正常呼吸所需要的溶氧量一般要求不低于 2 mg/L，1.5mg/L 左右的溶氧量为警戒浓度，降至 1 mg/L 以下就会造成窒息死亡。从表 1-2 可以看出，鲫对低氧的适应能力最强，鲢的适应能力最差。此外，几种养殖鱼类在幼苗阶段对水中溶氧的要求比成鱼高，对低氧的适应力相对来说比较差。

表 1-2 几种主要养殖鱼类对水中溶氧量的适应

（《中国池塘养鱼学》）

鱼类	正常生长发育 (mg/L)	呼吸受抑制 (mg/L)	氧 阈 (mg/L)
鲫	2	1	0.1
鲤	4	1.5	0.2~0.3
鳊	4~5	1.55	0.23~0.40
鲃	4~5	1.55	0.30~0.50
草鱼	5	1.6	0.40~0.57
青鱼	5	1.6	0.58
团头鲂	5.5	1.7	0.26~0.60
鲢	5.5	1.75	0.20~0.79

养殖鱼类的摄食强度都随溶解氧的增加而增强，但在不同的溶氧范围内，溶氧量的变化对摄食强度的影响程度也不完全相同。根据研究，一般溶氧与摄食强度的关系曲线都呈“S”形。氧含量 1.5 mg/L 和 4.0 mg/L 是养殖鱼类摄食强度变化的转折点，即溶氧量在 1.5 mg/L ~4.0 mg/L 摄食强度增加最迅速，溶氧量低于 1.5 mg/L 或超过 4.0 mg/L 时，摄食强度随溶氧增加的速率相对减缓。

(三) 盐度

我国主要养殖鱼类均属于典型的淡水鱼类，适宜于在盐度为 0.5 以下的水体，即通常所说的淡水中生活。但它们对盐度的变化也有一定的适应能力，可以在盐度为 5 的水中生长发育。如草鱼能在半咸水的河口水域中生活，在盐度高达 9 的沼泽地区也有分布，当盐度高达 12 时才停止摄食。据试验，在盐度为 7、密度为 1.006 以下的海水中可以饲养草鱼，生长良好，平均 666.7 m² 可产 227 kg（混养鳊和少量鲢、鳊），且



肉味比淡水中更鲜美。鲢的幼鱼能适应盐度为 5~6 的咸淡水，成鱼能适应 8~10 的咸淡水。鲤对盐度的适应性较强，能在我国西北地区的一些内陆盐碱性湖泊中生活。鲫对盐度的适应性最强，一些连鲤鱼也不能生存的内陆盐碱性湖泊（如内蒙古的达里湖），鲫鱼还能生存，而且产量较高。

（四）pH

水的酸碱度（pH）对鱼类会起直接或间接的影响。酸性水能改变鱼的血液组成，使其 pH 下降，减低其载氧能力，妨碍呼吸机能的正常发挥。由于在较强的酸性环境中鱼的呼吸受阻，因而鱼的活动能力减弱，代谢水平和摄食强度下降，生长受到影响。水的酸度过大还能直接破坏鱼的鳃和皮肤及其他组织而危及其生命。鱼类适宜于在微碱性的水中生活，如果水的 pH 过大，超过鱼的适应范围，同样是有害的。pH 的变化除直接影响鱼的生理活动外，还通过改变环境中其他理化及生物因子而间接作用于鱼类。例如低 pH 对水生生物生长不利，从而影响鱼类的饵料基础等等。

我国主要养殖鱼类对水的 pH 变化有较大的适应能力，青鱼、草鱼、鲢、鳙的适应范围为 4.6~10.2，低于 4.6 或高于 10.2 时只能生存极短时间；鲤的适应范围为 4.4~10.4。总之，几种主要养殖鱼类适宜的 pH 为 7~9（此范围正是我国各类水域最常见的 pH），最适范围为 7.5~8.5，它们在微碱性的水中生长最好；长期生活在 pH 6.0 和 10.0 的水中，生长会受到抑制。

（五）对肥水的适应

主要养殖鱼类由于食性等生物学特点不同，因此对水质肥瘦的要求也不同。草鱼、团头鲂、鳊、青鱼、鲤、鲫等吃食鱼，尽管它们对肥水有一定的适应能力，特别是青鱼，对肥水的适应能力比草鱼强，鲤、鲫对肥水的适应能力更强，但从生长性能看，它们都要求较清瘦的水质，否则容易患病。鲢、鳙喜肥水，适应于浮游生物和腐屑多的肥水环境，其中，鳙比鲢有更强的耐肥力。

第五节 养殖鱼类的繁殖

一、四大家鱼的繁殖

（一）天然产卵场和环境条件

青、草、鲢、鳙四大家鱼属于敞水性产卵类型，它们不能在池塘等小水体自然产卵。这些鱼类只能在大型江河中发情产卵，而且只有在特定的江段，在具备特定的生态条件下，才能完成其生殖过程。这种特定的生态条件，即产卵场。

草鱼、青鱼、鲢鱼的天然产卵场广泛分布在黑龙江、黄河、淮河、长江、钱塘江、



闽江、珠江以及台湾；鳙鱼除了黑龙江等无天然产卵场，其余各江河都有分布。

这些鱼类的天然产卵场以长江、珠江为最多。

各地的产卵场具体条件不一，但典型的产卵场均有其共性。

1. 位置

一般位于河床具有深槽或深潭的江段上，这种河床的地貌环境，一是便于产卵亲鱼的聚集；二是受水流冲击，易产生往上翻滚的泡漩水面，使亲鱼产出的卵子、精子易于受精。

2. 宽度

一般为宽窄相间的江段，其宽度视不同江河及不同江段而异。如长江宜昌产卵场，窄处 200 m，宽处 1000 m；钱塘江的浦阳产卵场为 40~100 m；等等。

3. 深度

视不同江河而异，以深槽、深潭至江面的水深计算。如长江宜昌产卵场 84.5 m，钱塘江的浦阳产卵场为 5 m，等等。

4. 底质

一般有石质、石砾质、沙质三种，为流水江段所具有。通常是峡谷型产卵场为石质，平原河曲型及两河回合型为石砾质和沙质。

5. 水文

四大家鱼鱼类产卵要求一定的涨水条件，即江水上涨，流速增大，亲鱼在水流的刺激下，1~2 天后就产卵。产卵群体的规模与涨水成正比，洪峰大，规模大。不同鱼类对涨水条件的要求不一样。青鱼要求低，除涨水产卵外，平水和微退水时也产卵；草鱼、鲢鱼只需涨水即可产卵；鳙鱼要求有较大的涨幅才能大规模产卵。

6. 水温

亲鱼产卵的水温下限为 18℃，上至 31℃，其最适产卵水温是 22℃~28℃。

(二) 生殖行为

生殖季节，集群洄游到产卵场的成熟家鱼，在遇到大雨或者江河水位上涨等生态条件的刺激下，一般在 20~30 小时后，便会在产卵场中发情、产卵。其生殖行为有两种表现：一种称“浮排”，即亲鱼在水面上产卵；另一种称“闷散”，即亲鱼在水下面产卵。产卵时常常出现几尾雌鱼被几倍的雄鱼衔尾追逐的求偶现象，雄鱼兴奋地追逐雌鱼，常用头部冲撞雌鱼腹部，甚至将雌鱼顶出水面，激起阵阵浪花。有时雌、雄鱼生殖孔相对仰俯，胸鳍和尾鳍急剧抖动；有时雌雄鱼尾部交扭，持续近 1 分钟。当雌、雄鱼发情到高潮时，便将体内的卵子、精液同时排出体外。它们双双继续群游产卵。一般产卵过程要排卵 2~3 次。

家鱼的性成熟、第二特征、怀卵量及胚胎发育情况见第五章。