

MING TE SHUI CHAN DONG WU YANG ZHI XUE

名特水产动物养殖学

舒妙安 林东年 主编



中国农业科学技术出版社

名特水产动物养殖学

主 编 舒妙安 林东年
副主编 张安才 李 德

样 书

中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

名特水产动物养殖学 / 舒妙安, 林东年等编著. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2006. 5

ISBN 7-80167-951-2

I. 名... II. ①舒... ②林... III. 水产养殖 IV. S96

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 038769 号

责任编辑: 韩扬云 李功伟

责任校对: 李 刚

出版发行: 中国农业科学技术出版社

北京市海淀区中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电话: (010)68919708; 68975144

传真: (010)62189014; 68975144

经 销 者: 新华书店北京发行所

印 刷 者: 杭州余杭华兴印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 19

印 数: 1-1400

字 数: 400 千字

版 次: 2006 年 5 月第 1 版

印 次: 2006 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

版本所有 翻印必究

前 言

名特水产动物多以野生为主,营养丰富,鲜美可口,为人们所喜食。其中有些还具有强身健体的功效,因而具有较高的经济价值与出口创汇潜力。随着人民生活水平的提高和我国对外贸易的发展,国内外对名特水产品的需求量日益递增,并已形成一个重要的产业。名特水产动物养殖学即是适应这种形势的发展而形成的一门新兴的应用性技术学科,也是我国农业院校水产专业学生需要学习的一门课程。

本书在名特水产品种的挑选上,主要考虑经济价值高,市场售价好,在我国已有一定养殖面积的品种,既考虑淡水、海水养殖品种,又兼顾南方、北方特有的养殖品种。本书从水产养殖技术要点出发,比较全面地介绍了我国主要的淡水名优鱼类、淡水虾蟹类、淡水龟鳖类、海水名优鱼类、海水虾蟹类及海水贝类等名特水产的养殖技术,包括养殖对象的生物学特性、人工繁殖、苗种培育、成体饲养及疾病防治等内容。在着重应用技术的同时,又注意加强基本理论知识的介绍,充分反映当今我国名特水产养殖业的发展水平及研究的新技术与新成果。

作为一本内容涵盖淡、海水名特养殖品种的科技书,在我国尚不多见。因此,在品种编排、内容编写等方面都需进一步探索。另外,由于涉及的名特水产养殖品种较多,某些品种的深入研究不够,完全成熟的技术资料不多,难免有局限性,其内容还有待进一步充实提高。

本书是编者根据多年从事名特水产养殖的教学、科研和生产实践过程中积累的经验总结,同时引用参考同行的资料编写而成。在此一并向有关同行们表示感谢。由于作者水平所限,再加时间比较仓促,书中难免有不妥与错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

2006年3月

目 录

前 言

| | |
|------------------|---|
| 第一章 水产养殖要点 | 1 |
|------------------|---|

第一篇 淡水名优鱼类

| | |
|----------------------|----|
| 第二章 鳊 鲮 | 14 |
| 第一节 生物学特性 | 14 |
| 第二节 鳊苗捕捞、暂养和运输 | 17 |
| 第三节 成鳊养殖 | 19 |
| 第四节 欧洲鳊鲮养殖 | 26 |
| 第五节 鳊病防治 | 28 |
| 第三章 黄 鳊 | 31 |
| 第一节 生物学特性 | 31 |
| 第二节 苗种生产 | 33 |
| 第三节 成鳊养殖 | 35 |
| 第四节 营养与饲料 | 37 |
| 第五节 常见病害防治 | 39 |
| 第六节 暂养与运输 | 41 |
| 第四章 乌 鳢 | 42 |
| 第一节 生物学特性 | 42 |
| 第二节 人工繁殖 | 44 |
| 第三节 苗种培育 | 49 |
| 第四节 成鳢养殖 | 55 |
| 第五节 常见疾病防治 | 58 |

第二篇 淡水虾蟹类

| | |
|------------------|----|
| 第五章 罗氏沼虾 | 61 |
| 第一节 生物学特性 | 61 |
| 第二节 罗氏沼虾繁殖 | 63 |

| | | |
|------------|------------------|-----|
| 第三节 | 成虾养殖 | 66 |
| 第四节 | 虾的营养与饲料 | 69 |
| 第五节 | 虾病防治 | 75 |
| 第六章 | 青 虾 | 77 |
| 第一节 | 生物学特性 | 77 |
| 第二节 | 苗种繁育 | 83 |
| 第三节 | 成虾养殖 | 88 |
| 第四节 | 常见疾病防治 | 92 |
| 第七章 | 河 蟹 | 94 |
| 第一节 | 生物学特性 | 95 |
| 第二节 | 河蟹人工育苗 | 101 |
| 第三节 | 苗种培育 | 109 |
| 第四节 | 成蟹养殖 | 115 |
| 第五节 | 常见病害防治 | 120 |

第三篇 淡水龟鳖类

| | | |
|------------|------------------|-----|
| 第八章 | 中华鳖 | 126 |
| 第一节 | 生物学特性 | 127 |
| 第二节 | 营养需求与饲料 | 135 |
| 第三节 | 人工繁殖 | 141 |
| 第四节 | 稚鳖、幼鳖饲养 | 147 |
| 第五节 | 成鳖养殖 | 153 |
| 第六节 | 常见病害防治 | 159 |
| 第九章 | 乌 龟 | 165 |
| 第一节 | 生物学特性 | 165 |
| 第二节 | 养龟场建设 | 167 |
| 第三节 | 乌龟营养与饲料 | 171 |
| 第四节 | 人工繁殖 | 173 |
| 第五节 | 成龟养殖 | 176 |
| 第六节 | 常见疾病防治 | 181 |

第四篇 海水名优鱼类

| | | |
|------------|------------------|-----|
| 第十章 | 大黄鱼 | 186 |
| 第一节 | 生物学特性 | 186 |
| 第二节 | 人工繁殖 | 190 |
| 第三节 | 稚、幼鱼培育 | 194 |

| | | |
|-------------|------------------|------------|
| 第四节 | 成鱼饲养 | 199 |
| 第五节 | 越冬管理 | 203 |
| 第六节 | 病害防治 | 204 |
| 第十一章 | 石斑鱼 | 207 |
| 第一节 | 生物学特性 | 207 |
| 第二节 | 人工繁殖 | 215 |
| 第三节 | 苗种培育 | 220 |
| 第四节 | 成鱼养殖 | 224 |
| 第五节 | 常见病害防治 | 227 |

第五篇 海水虾蟹类

| | | |
|-------------|--------------------|------------|
| 第十二章 | 南美白对虾 | 233 |
| 第一节 | 生物学特性 | 233 |
| 第二节 | 人工育苗 | 235 |
| 第三节 | 成虾养殖 | 240 |
| 第四节 | 常见病害及防治 | 246 |
| 第十三章 | 锯缘青蟹 | 250 |
| 第一节 | 生物学特性 | 250 |
| 第二节 | 苗种生产 | 253 |
| 第三节 | 成蟹养殖 | 265 |
| 第四节 | 锯缘青蟹育肥 | 272 |
| 第五节 | 常见病害防治 | 274 |

第六篇 海水贝类

| | | |
|-------------|------------------|------------|
| 第十四章 | 扇 贝 | 278 |
| 第一节 | 生物学特性 | 278 |
| 第二节 | 苗种生产 | 281 |
| 第三节 | 扇贝养殖 | 288 |
| 第四节 | 收获与加工 | 292 |
| 第十五章 | 鲍 鱼 | 294 |
| 第一节 | 生物学特性 | 294 |
| 第二节 | 人工育苗 | 295 |
| 第三节 | 成鲍养殖 | 299 |
| 第四节 | 常见疾病防治 | 302 |

| | |
|---------------------|------------|
| 主要参考文献 | 304 |
|---------------------|------------|

第一章 水产养殖要点

第一节 八字精养法

根据文字记载,我国已有 3000 多年的养鱼历史,是世界上养鱼最早的国家之一。劳动人民在长期的生产实践中积累了丰富的经验,新中国成立后,水产科技工作者在总结群众先进经验的基础上,把水产养殖综合技术措施总结为“水、种、饵、密、混、轮、防、管”八个字,又称“八字精养法”。

“水”是养殖水产动物的环境条件,包括水源、水质、池塘面积、水深、土质等,这些条件必须适合养殖品种生活和生长的要求;“种”是水产苗种,要有数量充足、规格合适、体质健壮、符合养殖要求的优良苗种;“饵”是饲料,要供应养殖鱼类充足、适口、营养全面平衡的饲料,包括施肥培养池塘中的天然饵料生物;“密”是合理密养,苗种放养的密度既较高又合理;“混”是合理混养,不同食性、不同栖息水层、不同规格的水产品种在同一水体中混养,以充分利用水体空间的饵料;“轮”是轮捕轮放,使产品均衡上市,并使池塘鱼类在饲养过程中始终保持较合理的密度;“防”是做好养殖品种病害的防治工作;“管”是日常饲养管理要精心科学。

在“八字精养法”中,水、种、饵是基础,密、混、轮是措施,防、管是关键,它们互相依赖,互相制约,缺一不可。随着生产和科学技术的发展,“八字精养法”的内容也不断得到充实。实践证明,凡是根据当地具体条件,灵活运用“八字精养法”综合技术措施进行水产品养殖就能获得高产。

第二节 水体环境条件

水是养殖品种生活和生长的环境,水质的好坏直接影响到养殖鱼类的生存、生长和产量。对于池塘养殖来说,主要的水质指标包括水温、溶氧、pH 值、总碱度、总硬度、氮化合物、磷酸盐、浮游生物、透明度、补偿深度等。

一、水 温

水产养殖品种是变温动物,其体温随着水温的变化而变化。水温的高低不但会影响到养殖品种的摄食、生长和饲料功效,而且还威胁到养殖品种的生存。不同养殖品种有不同的生存适温范围,如果超出了适温范围,养殖品种就会死亡。而且,鱼类对水温急剧变化超过 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ 也会引起鱼类死亡,在鱼苗、鱼种运输时要特别注意。只有在生长适温范围内,鱼类才能够正常地摄食、生长。目前养殖比较普遍的大多数鱼类都属于温水性鱼类,其生长的最适温度是 $25\sim 32^{\circ}\text{C}$ 。水温除了直接影响鱼类外,还会通过影响其他水质因子

而间接影响到鱼类。例如，水温高时，水中溶解氧的饱和度反而低，但此时鱼类代谢旺盛，耗氧率高，因此高温季节容易使鱼因缺氧而死。

二、溶解氧

溶解氧是指氧气溶解在水中的量，它不仅是鱼类赖以生存的首要条件，而且溶氧的高低还会影响到鱼类的摄食、生长和饲料转化。溶氧不足时，鱼类摄食减少，饲料转化率低，生长减慢。不同鱼类对溶氧的需求不一样，有耐低氧的，如罗非鱼、胡子鲶、鲫鱼等，有不耐低氧的，如加洲鲈、鳊鱼等。养鱼池塘的溶氧应保持在5毫克/升以上，最好不要低于3毫克/升。水中的溶氧状况可通过加注新水和开动增氧机来改善，开增氧机的适宜时间是清晨和晴天的中午。清晨是一天中溶氧水平最低的时候，开增氧机的目的主要是增加水中的溶氧；晴天中午由于浮游植物的光合作用，上层水的溶氧往往出现过饱和现象，这时开动增氧机主要是改善水中溶氧的分布状况。但不要误以为只有鱼类出现“浮头”时池塘水缺氧，才需要开增氧机。其实鱼类未出现“浮头”时，缺氧问题可能已经存在，出现“浮头”表明缺氧问题已非常严重。

三、pH值

pH值即水的酸碱度，pH7为中性，7以上为碱性，7以下为酸性。一般养殖鱼类都适宜在pH7.0~8.5的中性到弱碱性水中生活。在酸性水中，鱼类不爱活动，新陈代谢低落，摄食量少，消化率低，生长受到抑制，酸性水还会使鱼类血液的pH值下降，降低载氧能力。当pH值低于4和高于10.2时，鱼类会死亡。pH值不但直接影响到鱼类的生存和生长，还影响到其他水质因子，特别是影响到水中氨和铵离子的平衡，从而对鱼类产生不同的毒性。

四、总碱度、总硬度

总碱度是指水中碳酸氢根和碳酸根等弱酸离子的量，而总硬度是指钙、镁等碱土金属离子的量。总碱度和总硬度过高或过低都会对鱼类产生不良影响，尤其影响受精卵的孵化。碳酸氢根和碳酸根处在二氧化碳的平衡系统中，对pH值的变化起缓冲作用。对于池塘养殖来说，100~150毫克/升碳酸氢钙当量的总碱度和总硬度是比较合适的，如果池水的总碱度和总硬度过低，可通过施用石灰加以改良。

五、氮化合物

水中氮的主要来源是投入到池塘中的饲料和肥料，它们主要以铵盐、亚硝酸盐和硝酸盐三种形式存在，可作为浮游植物的肥料。其中的亚硝酸盐是不稳定的中间产物，对鱼类有毒性。铵和剧毒的氨可相互转化，两者的相互比例主要取决于pH值和水温。在水温25℃时，pH值从9上升到9.5，氨占总铵的比例从33%上升到61%，所以当pH值在9以上时，要注意氨对鱼类的危害。减少淤泥沉积、改善池塘底层溶氧状况有利于氨和亚硝酸转化为无毒的硝酸盐。

六、磷酸盐

磷酸盐是浮游植物生长繁殖所必需的营养盐，其来源主要是投入到池塘中的饲料和肥料。在投喂的饲料中，真正转化为鱼产品被收获的只占少部分，大部分变成肥料残留在水中。一些养殖水平较高的池塘，饲料的投放量相当大，因此水质会变得过肥，浮游生物大量繁殖，很容易造成缺氧死鱼。要除去水中过量的磷，可换水或施用硫酸钙。

七、浮游生物

浮游生物是池塘中的一类微小生物，包括浮游植物和浮游动物。它们不但是养殖鱼类的天然饵料，而且是池塘中氧气的主要生产者和消费者，与池塘养鱼关系非常密切。在培育鱼苗时要培养大量适口的浮游动物作为鱼苗的开口饲料。但浮游动物繁殖过剩会引起氧气问题，尤其是对于鳊鱼、鳙鱼等名贵鱼类养殖，浮游动物密度过大会影响鱼类的摄食，必须用专用杀虫剂加以控制。

八、透明度

透明度是用测定萨氏盘（黑白间隔的圆板）的深度来间接表示光透入水的深浅程度。其大小取决于水的混浊度（指水中混有各种浮游生物和悬浮物所造成的混浊程度）和色度（浮游生物、溶解有机物和无机盐形成的颜色）。在正常情况下，养殖水体中的泥沙含量少，其透明度的高低主要取决于水中的悬浮物（包括浮游生物、溶解有机物和无机盐等）的多少，透明度与水中悬浮数量之间呈负相关。凡是水中悬浮物多的养殖水体，其透明度必然较小。

在精养鱼池中，可根据透明度的大小以及日变化和上、下风的变化来判断池塘水质的优劣。如肥水池透明度一般在 25~40 厘米之间，其日变化以及水平变化（上下风变化）大，表明水中溶氧条件适中，鱼类易消化的藻类多。透明度过大，表示水中浮游生物量少，水质清瘦，有利于非滤食性鱼类的生长，但不利于滤食性鱼类生长；透明度小，表明水中有机物过多，池水耗氧因子过多，上下水层的水温和溶氧差距大，水质容易恶化。

九、补偿深度

由于光照强度随水深的增加而迅速递减，水中浮游植物的光合作用及其产氧量也随即逐渐减弱，至某一深度，浮游植物光合作用产生的氧量恰好等于浮游生物（包括细菌）呼吸作用的消耗量，此深度即为补偿深度（单位：米）；此深度的辐照度即为补偿点（单位： μE ）。补偿深度为养殖水体的溶氧的垂直分布建立了一个层次结构。在补偿深度以上的水层称为增氧水层，随着水层变浅，水中浮游植物光合作用的净产氧量逐步增大；补偿深度以下的水层称为耗氧水层，随着水层变深，水中浮游生物（包括细菌）呼吸作用的净耗氧量逐步增大。不同的养殖水体和养殖方法，其补偿深度差异很大。水体中有机物越高，其补偿深度也越小。通常，海洋、水库、湖泊的补偿深度较深，而池塘的补偿深度较浅，特别是精养鱼池，其补偿深度最浅。

由于受光照强度的影响，补偿深度的日变化十分显著。对精养鱼池补偿深度的测定（王武，1984）表明，其补偿深度与天气和太阳辐照强度密切相关。其中晴天（最大辐照

度达 $2000\mu\text{E}$ 左右) 补偿深度最深, 多云天 (最大辐照度 $1500\sim 1700\mu\text{E}$) 次之, 阴天 (最大辐照度 $400\sim 600\mu\text{E}$) 最浅。补偿深度为养鱼池塘的最适深度提供了理论依据。据测定, 在鱼类主要生长季节, 精养鱼池的最大补偿深度一般不超过 1.2 米 (王武, 1984); 北方冬季冰下池水的最大补偿深度为 1.52 米 (雷衍之, 1985)。因此, 日本养鳊池 (指单一养鳊, 不混养其他鱼类) 的设计水深均在补偿深度以内, 通过不超过 1m。

十、水色

水体的颜色首先与水对光线的选择吸收和选择散射有关。水对可见光中的长波光 (红光与黄光) 吸收最强, 大部分红色光线为水体表层所吸收, 光能转化为热能使水温升高; 而光线的散射强度与光波频率的 4 次方成反比。即波长愈短, 光愈容易被散射, 在可见光谱中, 蓝色光和紫色光的光谱短, 因此, 这两种光最容易散射和反射, 故悬浮物少的海洋、湖泊、水库的水多呈浅蓝色或蓝色。养殖水体中, 由水中的溶解物质、悬浮颗粒、浮游生物、天空和水底以及周围环境等因素综合而形成的。如富有钙、铁、镁盐的水呈黄绿色, 富有腐殖质的水呈褐色, 含泥沙多的水呈土黄色等。而浮游生物大量繁殖的水, 由于各类浮游生物细胞内含有不同的色素, 所以当水体中浮游生物的种类和数量不同时, 养殖水体就呈现不同的颜色和浓度。

在精养鱼池中, 其水中主要以浮游生物 (特别是浮游植物) 占绝对优势, 并具有明显的优势种类。各类浮游生物细胞内含有不同的色素, 所以当池塘中浮游生物的种类和数量不同时, 池水就呈现不同的颜色和浓度。在生产上可采取指标生物和看水色相结合的方法来判断水质的优劣。具体可从四个方面去衡量:

1. 看水色 池塘水色可分为两大类: 一类是以黄褐色的水为主 (包括姜黄、黄褐、红褐、褐中带绿等); 另一类是以绿色水为主 (包括黄绿、油绿、蓝绿、墨绿、绿中带褐等)。这两类水均为肥水型水质。但相比之下, 黄褐色水的水质优于绿色水, 其水中滤食性鱼类易消化的藻类相对比绿色水多。黄褐色水的指标生物是隐藻类, 在水生生物生态上又称鞭毛藻型塘。这是由于大量投饵和施放有机肥料后, 水中丰富的溶解物和悬浮有机物使兼性营养的鞭毛藻类在种间竞争中处于优势, 加之经常加注新水, 控制水质, 使鞭毛藻类占绝对优势。常见的藻类有隐藻、裸甲藻、膝口藻等属的种类。这些藻类都是滤食性鱼类容易消化的种类, 而且水色的日变化大。而在绿色水中滤食性鱼类不易消化的藻类占优势。其指标生物为绿藻门的小型藻体, 如绿球藻、十字藻、栅列藻以及蓝球藻目中的微囊藻、平裂藻等。这种水的生物组成滤食性鱼类容易消化的藻类不易生长。此外, 投喂不同饲料和肥料, 由于水中溶解有机物的影响, 水体也会出现不同的颜色。比如施放牛、马粪, 池水呈红褐色; 施用鸡粪, 池水呈黄绿色; 螺蛳投得多的池, 水色呈油绿色; 水草、陆草投得多的池, 水色往往呈红褐色。加之水色还受天气、土壤和塘泥以及周围环境等影响, 因此水色不能作为判断水质的惟一根据。

2. 看是否有水华 水华是水域物理、化学和生物特性的综合反映。一种浮游植物大量繁殖形成水华, 就反映了该种植物所适应的生态类型及其对鱼类的影响, 加以水华中的浮游植物种类单一, 水华的颜色和形态容易判别。因此只要了解各种水华的形态、颜色和优势种的组成, 了解优势种所要求的生态条件以及滤食性鱼类对它们的消化程度, 就可以正确地判别该水华所表示的水质的优劣及其对鱼的影响。

3. 看下风处油膜 某些藻类不易形成水华或受天气、风力影响,水华不易观察,可根据下风处油膜多少、油膜颜色和形状来判断水质优劣。一般肥水池下风油膜多、黏性发泡,有日变化(上午少、下午多),呈烟灰色或淡褐色,午后往往带绿色,俗称“早红夜绿”。油膜中除包含大量有机碎屑外,主要的指标生物是壳虫藻(年幼藻体呈绿色,老化藻体呈褐色或黑色)。如遇铁锈色油膜(血红眼虫藻)、粉绿色油膜(扁裸藻)等均为瘦水型水质。

4. 看水色变化 优良的水质有月变化(十天或半月水质浓淡交替)和日变化(上午水色淡、下午水色浓、上风处水色淡、下风处水色浓),表示水中趋光性的藻类大量繁殖。这些藻类大多容易被滤食性鱼类所消化,它们都有运动胞器(如鞭毛、壳缝等),能主动行动。因此,它们的昼夜垂直变化比不能主动行动的藻类(如绿球藻、十字藻、栅列藻等)明显得多,反映在水色上就形成日变化。由于它们容易被滤食性鱼类消化,因此这些藻类群体的“寿命”就比不易消化的藻类短得多。它们的生物量似波浪式运动,反映在水色上就出现月变化,表示池塘物质循环迅速,鱼类容易消化的藻类种群交替快,水质好。这种水俗语称“活水”。

根据养殖鱼类对水质的要求和水的理化、生物特点,生产上可将水质分为瘦水、肥水、老水和优质水华水等4个类型(表1-1)。瘦水型的理化条件虽好,但浮游生物少,对鲢、鳙鱼等滤食性鱼类生长不利,渔谚有“清水白汤白养鱼”之说,故需大量投饵、施肥,增加水中有机物和无机盐的数量,提高池塘生产力。肥水型水质既为鱼类创造比较好的理化条件,又给予鲢、鳙鱼较好的饵料生物,素有“肥、活、爽”之称。肥水型水质还包括许多亚型,有待进一步研究。老水型水质是因肥水池不加水、少加水,或不清塘而引起的。该水质呈肥,但浮游生物优势种都是鱼类不易消化的种类,溶氧条件差,其透明度低,日变化小,渔谚有“肥而不活是老水”之说。这种水既不利于鱼类生活,也无法为鲢、鳙鱼提供优质饵料生物,必须及时更换新水。优质水华型水质也是在肥水基础上进一步投饵、施肥、加水后发展起来的。这种水可以为鲢、鳙鱼提供量多、质好的饵料,但水的理化条件差,故应控制藻类的过度繁殖。否则会造成藻体大量死亡,水色转清发臭(俗称臭清水),引起鱼类因泛池而死亡。渔谚有“水华水养危险鱼”之称。

养鱼要获得高产,需要有好的水质,而池塘条件的优劣直接影响到水质的好坏。理想的池塘应地处无污染、水源充足、水质良好、排灌便利、交通方便的地方,而且5~10亩,水深2~2.5米,底质最好是具有良好的保水保肥能力的壤土,沙壤土次之,沙质土最差,池塘形状最好为东西向的长方形,长宽比为2:1。

表 1-1 池塘常见水质类型 (依王武等, 2000)

| 判 据 | | 水 质 类 型 | | | |
|--------------|----------------|--------------|--------------|-----------------|------------------|
| | | 瘦水 | 肥水 | 老水 | 优质水华水 |
| 水 色 | | 线绿色 | 黄褐色 | 灰蓝色 | 红褐色水中具蓝绿色或酱红色水华 |
| 透明度 | 日变化深度 | 无 80cm 以上 | 大 25~40cm | 小 20~25cm | 最大 20~40cm |
| 溶氧 (mg/L) | 正常天气 昼夜垂直变化 | 接近饱和 不明显 | 低峰值>2 明显 | 低峰值 1 左右 明显 | 低峰值 1 左右 十分显著 |
| 有机耗氧 (mg/L) | | <10 | 15~30 | 25~40 | 25~55 |
| 浮游生物量 (ml/L) | | <8 | 32~130 | 80~240 | 130~400 |
| 优势种 | 浮游动物 | 种类多, 数量少 | 臂尾轮虫、晶囊轮虫 | 种类、数量均少 | 种类、数量均少 |
| | 浮游植物 | 水绵、刚毛藻等丝状藻类 | 隐藻、小环藻、绿球藻等 | 微囊藻、颤藻、绿球藻、十字藻等 | 蓝绿裸甲藻、膝口藻、隐藻等 |

第三节 水产苗种

水产苗种是养殖的物质基础, 优质的水产苗种生长快, 成活率高, 是获得高产的前提条件。养殖生产对苗种的要求是数量充足、规格合适、种类齐全、体质健壮、无伤无病。鉴别苗种是否优质可从几方面判断。从外形看, 要求体形好、体色鲜艳有光泽、鳞片和鳍条完好、无损伤、无寄生虫病或其他病状; 从体质看, 要求背宽腹厚、肌肉丰满、游泳活泼; 从规格看, 要求大小均匀、规格一致。

目前池塘养殖的对象很多, 有传统的品种, 如草鱼、鳙、鲢; 有从国外引进的品种, 如罗非鱼、加州鲈、罗氏沼虾; 还有鳊鱼、甲鱼、鳊鱼、虾、蟹等名贵品种。大多数养殖对象都是纯种, 但有一些是利用传统或现代育种技术培育出来的杂交种, 如丰鲤、建鲤、奥尼鱼等。杂交品种主要是利用子一代的杂交优势, 用子一代作亲本繁殖的第二代, 优良性状会发生分离, 生产性能将大受影响, 所以杂交品种一般只利用子一代。

苗种最好能提早放养, 以利苗种提早开食, 延长生长期。春天是放养苗种的最佳季节, 这时水温较低, 鱼、虾、蟹的活动能力弱, 在捕捞、放养操作中不易受伤; 夏天气温太高, 鱼、虾、蟹的活动能力强, 耗氧率高, 会增加苗种运输难度; 冬天气温太低, 虽然鱼、虾、蟹的活动能力弱, 但一旦受伤, 容易感染水霉等各种疾病。苗种下塘前最好先用药物浸洗消毒, 以杀灭体表的寄生虫和细菌, 有些苗种还可以注射防病疫苗。

第四节 多品种混养

混养是指在同一池塘中同时养殖不同的水产品种。多品种混养是提高池塘养殖产量的重要措施之一, 也是我国池塘养殖一个突出的技术特点。

一、混养依据

1. 合理利用水体中天然饵料 池塘中存在着丰富的天然饵料,包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生高等植物、底栖藻类、有机碎屑等几大类。把浮游生物食性的鲢鱼和鳙鱼、草食性的草鱼和鳊鱼、底栖动物食性的鲤和青鱼以及底栖藻类、有机碎屑食性的鲮、鲫鱼混养在一起,可充分合理地利用池塘中的天然饵料。

2. 全面利用水体空间 不同的鱼类生活在水层中。把生活在上层的鲢、鳙鱼,生活在中下层的草鱼、鳊鱼,以及生活在底层的鲮、鲤、鲫混养在一起,可全面地利用水体空间,在不增加局部分布密度的前提下,增大了整个水体内鱼的贮存量。

3. 发挥养殖品种之间的互利作用 把草鱼、罗非鱼等“吃食性鱼类”和鲢、鳙等“滤食性鱼类”混养在一起,“吃食性鱼类”的残饵和粪便及其所增殖的浮游生物是“滤食性鱼类”的良好饵料,而“滤食性鱼类”的滤食作用净化了水质,为“吃食性鱼类”创造了良好的生长环境;同时混养鲮、鲫等“杂食性鱼类”可清除池底的腐殖质;混养斑鳢、鲶鱼等凶猛鱼类可控制野杂鱼类。

4. 提高人工饲料利用率 人工饲料在投喂过程中不可避免地会有小颗粒散落在水中,混养不同食性的鱼类可使人工饲料得到更充分的利用。

5. 提高经营管理水平 混养既可提高鱼产量,又可在同一池塘中生产多种食用鱼,从而能在不同季节收获不同的品种供应市场,以满足消费者的需求。

二、确定主养品种和配养品种

高产池塘混养的水产品种通常较多,应确定主养品种和配养品种的养殖密度和规格,其主要依据是池塘环境条件、水产品种来源和饲料供应等。如水质肥沃、天然饵料丰富、肥料容易解决的池塘,适宜主养鲢、鳙等“滤食性鱼类”;而水质清新、排灌方便、饲料容易解决的池塘,适宜主养名优鱼类、虾、蟹等“吃食性水产品种”。一般来说,池塘的单产越高,“吃食性品种”所占的比例就越大。据统计,亩产500千克的池塘,“吃食性鱼类”和“滤食性鱼类”的比例为5.3:4.7;亩产1000千克的池塘,“吃食性鱼类”和“滤食性鱼类”的比例为6.3:3.7。

第五节 合理密养

一、合理密养依据

合理的放养密度应当是在保证养殖鱼类达到食用规格及质量的前提下,能够获得最高鱼产量的密度,即既不浪费水体的生产力,又不抑制鱼类的生长。如果放养密度过小,虽然鱼类的生长速度较快,但不能充分利用池塘水体和饵料资源,单产水平也不高;如果密度过大,虽然单产可能有所提高,但会使鱼类的生长速度下降,降低饲料报酬,而且养成的商品鱼规格过小,影响经济价值。密度过大还会使水质恶化,使鱼病发生的可能性增大,甚至造成缺氧死鱼。

鱼类的放养密度受池塘条件、水源、水质、饲料、混养品种以及饲养管理水平等多种

因素的制约。在养鱼生产中，要努力改善池塘生态环境，创造最佳的生产条件，提高饲养管理水平，以提高放养密度，实现高产、优质、高效。

二、合理放养密度

各种品种的合理放养密度主要受池塘单产水平及混养类型的影响。对于一般的高产池塘来说，每亩可放养二到三种规格的鲢鱼种 2000 尾左右，在养殖期间重量保持在 100 千克左右，不能超过 200 千克；鳙鱼一年可放种二至三次，每次每亩可放养半斤的鳙鱼种 40~60 尾，养殖期间重量不超过 60 千克；鲢鱼一年可放种二到三次，每次放养四两的鲢鱼种 20~30 尾，养殖期间重量不超过 30 千克；每亩还可放养鲫鱼 200 尾，鲤、鳊鱼各 30~50 尾。至于草鱼、罗非鱼等“吃食性鱼类”的放养密度主要受池塘溶氧及饲料水平的制约，在可换水、配备增氧机、饲料充足的条件下，可适当加大放养密度，每亩可放养二到三种规格的草鱼 300~500 尾、罗非鱼 1000~1500 尾。

第六节 轮捕轮放

轮捕轮放是在一个养殖周期内多次收获的养殖体制，即在一次放足鱼种的基础上，根据鱼类的生长情况，到一定时间起捕一部分达到上市规格的鱼，并适当补放鱼种，以保持合理的放养密度。

一、轮捕轮放依据

由于鱼类在养殖过程中是不断增长的，所以所谓合理的放养密度只能是相对的、暂时的，养殖周期越长，鱼类处在合理密度下的相对时间就越短。轮捕轮放就是当池塘鱼类的密度达到或接近饱和时，通过捕捞收获及时调整存塘鱼的密度，使之不抑制鱼类的生长。增加轮捕轮放次数，可使池塘经常保持比较合理的养殖密度。轮捕轮放与混养密放是互为条件的，混养密放是轮捕轮放的前提，轮捕轮放则进一步发挥混养密放的增产作用。

轮捕轮放的时间主要集中在夏、秋季、这时水温较高，鱼类生长快，如不及时通过轮捕调整养殖密度，将会因密度过大影响鱼类的生长，从而影响到鱼产量的提高。过去轮捕的对象主要是鲢、鳙鱼，后来扩大到草鱼、鳊鱼等品种。一年中轮捕的次数，主要取决于养殖的品种和饲养管理水平，一般鳙鱼每年可轮捕四至五次。

二、轮捕轮放形式

根据养殖品种的不同，轮捕轮放主要有以下三种形式：

1. **大、小规格套养，一次放养，多次收获** 采取这种形式的主要是草鱼和鳊鱼，一般同时放养二至三种不同的规格，分批起捕达到商品规格的鱼，使池塘保持合理的存鱼量。

2. **放养同一规格，多次放养，多次收获** 采取这种形式的主要是鲢、鳙鱼，每次放养和捕捞的鱼数基本保持一致，使存鱼量在一定范围内上下波动。一年鳙鱼轮捕轮放四至五次，鲢鱼二至三次。

3. **放养同一规格，一次放养，多次收获** 采取这种形式的主要是罗非鱼、鲤、鲫、

编等品种，一般只放养一次，及时起捕达到商品规格的个体，大部分在年底清塘时上市。

第七节 水产饵料

饵料是养鱼的物质基础，其主要成分是蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素和无机盐等五大营养要素。饵料的作用主要有两方面，一是提供鱼类生长所必需的蛋白质等营养物质，二是提供鱼类生命活动过程中所需要的能量。

一、饵料种类和营养

养殖鱼类的饵料包括养殖水体中的天然饵料和人工投喂的饲料。池塘中的天然饵料主要是浮游生物，它们不但具有较高的蛋白质含量，而且其氨基酸的组成也比较接近鱼类的需求，维生素和无机盐的含量也比较丰富，是鱼类的优质饲料。浮游生物可通过施肥进行增殖。人工饲料包括没有经过加工的简单饲料和根据养殖鱼类的摄食习性、生长阶段和营养需求而配制加工的配合饲料。简单饲料营养成分不全面，营养成分的配比不合理，尤其缺乏鱼类生长所必需的维生素、矿物质等微量营养素，所以营养价值不高。科学合理的配置饲料营养全面平衡，能满足鱼类对各种营养物质的需求，既能使鱼类快速生长，保持健壮的体质，又能提高饲料的利用率，增加鱼产量，是理想的饲料。

不同的养殖水平和养殖类型应该选择不同的饲料。对池塘养鱼来说，如果养殖密度和养殖水平不高，天然饵料在养殖鱼类的营养需求中起重要的作用，可基本满足养殖鱼类对维生素和矿物质等微量营养素的需求，因此只要在施肥增殖天然饵料的基础上，补充投喂简单饲料，就能满足养殖鱼类的营养需求；但对于养殖密度高的高产池塘，养殖鱼类获得天然饵料的机会很少，天然饵料的营养作用已经不重要，这时鱼类不但缺乏蛋白质和能量，还缺乏维生素和矿物质，投喂简单饲料的效果就不理想，应该投喂配合饲料。对于高密度、集约化养殖的网箱养鱼和流水养鱼，投喂高质量的配合饲料是必需的。

二、饲料投喂

为了提高饲料的利用率，减少浪费，投喂饲料应该做到“四定”：

1. **定时** 每天投喂的时间应相对固定，使鱼类养成按时进食的习惯。如果一天投喂二次，一般在上午9~10时和下午3~4时投喂，如果一天投喂一次，应在下午3~4时投喂，因为这时溶氧量高，有利于鱼类的摄食和饲料的消化吸收。

2. **定量** 每天投喂应做到适量、均匀，避免使鱼饥饱失常，影响鱼类对饲料的消化吸收和生长。在鱼类生长的适温季节，一般日投喂率为鱼体重的2%~5%，原则上是鱼的个体越大，投喂率越低，但每天实际的投喂量应根据天气、水质及鱼的吃食情况灵活掌握。

3. **定质** 投喂的饲料要新鲜、适口，营养指标尽可能满足养殖鱼类的营养需求，不使用腐败变质的饲料。

4. **定位** 投喂的地点要固定，最好同时给予诱食信号，使鱼类集中进食，有利于摄食均匀，也便于检查鱼类摄食情况、清除残饵和进行食场消毒。

第八节 日常管理

对于鱼类养殖来说,能否使鱼长得好,获得稳产高产,在很大程度上取决于日常的管理工作。“增产措施千条线,通过管理一根针”是十分形象的比较。日常管理的主要内容是:

1. 巡塘,观察鱼类活动情况 每天坚持早、午、晚巡塘。清晨巡塘要注意观察鱼类的浮头和活动情况,如果黎明前有轻微的浮头属正常现象,日出后由于浮游植物的光合作用产生氧气,浮头现象会很快消失;午后巡塘要注意观察鱼类的吃食和活动情况,决定当天下午的投饲量;黄昏前后巡塘着重观察鱼类的摄食情况,是否有残饵和浮头预兆等。在酷暑季节,要注意天气突变引起的水质变化和浮头,及时发现问题及早处理。

2. 投饲和施肥 在鱼类养殖期间,要给鱼类提供足量适口、营养的饲料,以满足鱼类生长过程中对各种营养物质的需求。应根据养殖的品种和养殖水平,进行施肥、投喂简单饲料或投喂高质量的配合饲料等相应措施。

3. 清除残饵杂物 在鱼类生长季节,由于施肥或投饲,使池塘中积存一定的残饵和杂物,会导致水质变坏,影响鱼类生长,应经常清除池塘中的残饵杂物,以免水质变坏。

4. 加强水质管理 高产池塘由于鱼类养殖密度高,需要投喂大量的饲料,所产生的残饵和粪便在分解过程中需要消耗大量氧气,容易造成缺氧死鱼。要通过加注新水或使用增氧机,以提高水中的溶氧量,保持水质清新。酸雨也是影响水质的一个不可忽视的问题,近年来酸雨问题越来越大,已影响到池塘水的 pH 值和鱼类的健康。施用石灰可提高池塘水的 pH 值以及总碱度和总硬度,提高池水对 pH 的缓冲能力,并具有澄清水质的作用。

5. 防止“泛池” “泛池”是指由于天气等原因引起上下水层急速对流,使水中溶氧量迅速降低,导致鱼类缺氧浮头并大量死亡的现象。“泛池”多发生在夏秋间碰到“南撞北”(即白天吹南风,气温很高,到晚间突然转北风,气温骤降)或“白撞雨”(既白天太阳光很强,温度高,傍晚突然下雷阵雨)的时候,由于气温的骤降或温度较低的雨水的进入,使表层水温度急剧下降、比重增大而下沉,而下层水则因温度高、比重小而上升,引起上、下水层急速对流,上层溶氧量高的水转到下层,使下层水溶氧量暂时升高,但很快被还原性物质所消耗,下层缺氧的水转到上层后溶氧得不到及时补充。结果使整个池塘的溶氧量迅速降低,引起鱼类缺氧浮头。预防“泛池”的发生,应消除池底过多的腐殖质,发生严重浮头时应立即采取增氧措施,包括加注新水、开增氧机、使用化学增氧剂等,还可用黄泥、明矾、石膏粉等加水全池泼洒,以沉淀水中悬浮的有机物,减少溶氧消耗。

6. 防止“水反” “水反”主要发生在春夏之间。浮游动物由于水温适合而大量繁殖,并消耗大量浮游植物,使池塘中浮游动物和浮游植物的比例严重失衡,破坏了池塘中溶氧的供需平衡,导致严重缺氧。解决的措施包括及时加注新水或开动增氧机,并用药物杀死过多的浮游动物,多放鳙鱼摄食浮游动物,以及施肥繁殖浮游植物等。

7. 建立“塘头档案” 记录各种鱼类放养和收获的时间、规格、尾数和重量;记录投饲、施肥的种类、时间和重量;记录注换水、开增氧机及水质变化情况;记录鱼类浮