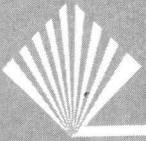


11658



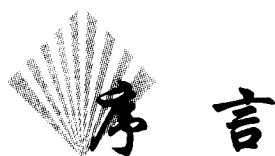
全国农业职业技能培训教材

# 水生动物病害防治技术

下 册

农业 部 人 事 劳 动 司 组织编写  
农业职业技能培训教材编审委员会

中国 农 业 出 版 社



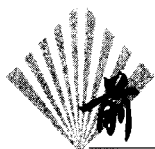
## 序言

中共中央、国务院《关于进一步加强人才工作的决定》指出，要加强高技能人才和农村实用人才队伍建设。农业技能型实用人才是实施人才兴农战略的重要力量，在推广农业技术、引导农业结构调整、带领农村劳动力外出务工、带动农民增收致富、活跃农村市场、解决农业生产问题等方面都发挥着十分重要的作用。实践证明，实现农业增效、农民增收和农产品竞争力增强的目标，关键在于提高农业劳动者的素质和技能。在农业行业推行职业资格证书制度，广泛开展职业技能培训和鉴定，无疑是提高农业劳动者素质和技能水平，增强就业能力的一项根本性措施。

为更好地适应农业职业技能鉴定工作的需要，提高培训质量，农业职业技能培训教材编审委员会按照劳动和社会保障部、农业部联合颁发的农业国家职业标准的规范要求，组织全国种植业、农垦、农机、渔业、畜牧、兽医、饲料工业、乡镇企业和农村能源等领域的百余名专家、教学人员和具有丰富实践经验的技术人员，共同编写了这套全国农业职业技能培训教材。这套教材针对农业各职业(工种)的特点，突出了适用性、实效性和规范性，注重总结农业生产实践中的经验，较好地反映了各职业(工种)的技术特征、现状、发展趋势和地域差异，实现了知识与技能的有机结合。并按照从业人员不同职业等级的要求，简明扼要、有针对性地介绍了所需知识，详细、具体、清晰地描述了技能要领和步骤，明确细化了重点、难点和关键内容，达到了既能使学员掌握报考职业等级的基础知识、技能，又能触类旁通，扩展知识面、提高技能水平的目的。

农业职业技能培训教材，既适用于各鉴定机构组织培训和申报农业职业技能鉴定的人员使用，又可作为农业从业人员上岗培训、转岗培训和农村劳动力转移就业培训的基本教材，对各类农业职业学校师生、相关行业技术人员也有较强的参考价值。我相信，这套教材的出版，对于推动全国农业职业技能培训和鉴定工作的开展，规范和提高培训鉴定质量，将起到积极的作用。

农业部人事劳动司司长  
农业职业技能培训教材编审委员会主任



# 言

□ □ □ □

职业技能鉴定是提高劳动者素质,增强劳动者就业能力的有效措施。进行考核鉴定,并通过职业资格证书制度予以确认,为企业合理使用劳动力以及劳动者自主择业提供了依据和凭证。

中华人民共和国劳动和社会保障部明确规定,国家确定职业分类,对规定的职业制定职业技能标准,实行职业资格证书制度,由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能考核鉴定,经劳动和社会保障部与有关行业部门协商,从2000年7月1日起首批确定了90个职业实行就业准入。

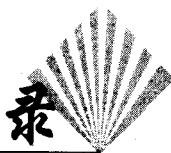
实施职业技能鉴定,教材建设是重要的一环。为适应职业技能鉴定的迫切需求,推动职业培训教学改革,提高培训质量,统一鉴定标准,劳动和社会保障部、农业部职业技能鉴定中心组织有关人员编写培训教材。本培训教材以中华人民共和国劳动和社会保障部、中华人民共和国农业部颁布的《国家职业标准——水生动物病害防治员》为依据,坚持以“操作技能为核心,相关知识为支撑”的原则,注重实用性和理论性相结合,内容限定在《国家职业标准——水生动物病害防治员》范围内,根据各章节的要求,既强调编写形式的相对统一,又不千篇一律,并且对个别单元做了适当调整。本教材共分三册,第一册为基础知识,第二册为初、中、高三级操作技能知识,第三册为技师和高级技师操作技能知识。

本教材在编写过程中得到全国水产技术推广总站、渔业行业职业技能鉴定指导站以及江苏省水产技术推广总站的大力支持,在此深表谢意!

本教材的编写是一项全新的探索性工作,教材的内容包括主要水生动物常见疾病的病原、疾病流行规律、诊断、预防和治疗方法,同时对涉及疾病发生的环境因素及主要环境指标的测定进行了介绍,对渔药的使用原则、使用方法和相关的药品生产、管理的法规进行了介绍。在基础部分中对病害防治员从业所必备的水产养殖基础知识进行介绍。在初、中、高级工的部分着重疾病防治操作能力的培养,技师和高级技师部分结合水生动物疾病研究的发展,注重疾病防治理论与实际操作相结合。由于我国水产养殖品种繁多,其区域分布广,病害的种类也十分繁多和复杂,将上述疾病的防治综合在一本教材里面,具有相当的难度,由于受篇幅的限制,只能以代表种类加以概括。再加上时间仓促,水平有限,缺乏经验,不足乃至错误之处在所难免,恳切欢迎各使用单位和个人、专家及广大同行提出宝贵意见和建议。

编者

2004年5月8日



序言

前言

## ◆ 技 师 部 分

|                            |    |
|----------------------------|----|
| <b>第一章 病害的预防</b> .....     | 1  |
| <b>第一节 巡查</b> .....        | 1  |
| 一、学习目标 .....               | 1  |
| 二、操作步骤 .....               | 1  |
| 三、相关知识 .....               | 1  |
| 四、注意事项 .....               | 3  |
| <b>第二节 消毒</b> .....        | 3  |
| 一、学习目标 .....               | 3  |
| 二、操作步骤 .....               | 3  |
| 三、相关知识 .....               | 3  |
| 四、注意事项 .....               | 7  |
| <b>第三节 饲养管理</b> .....      | 7  |
| 一、学习目标 .....               | 7  |
| 二、操作步骤 .....               | 7  |
| 三、相关知识 .....               | 7  |
| 四、注意事项 .....               | 13 |
| 本章小结 .....                 | 14 |
| 本章习题 .....                 | 14 |
| <b>第二章 水生动物病害的诊断</b> ..... | 14 |
| <b>第一节 外观诊断</b> .....      | 14 |
| 一、学习目标 .....               | 14 |
| 二、操作步骤 .....               | 14 |
| 三、相关知识 .....               | 14 |
| 四、注意事项 .....               | 24 |
| <b>第二节 解剖诊断</b> .....      | 25 |
| 一、学习目标 .....               | 25 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| 二、操作步骤 .....      | 25 |
| 三、相关知识 .....      | 25 |
| 四、注意事项 .....      | 27 |
| 第三节 显微镜诊断 .....   | 27 |
| 一、学习目标 .....      | 27 |
| 二、操作步骤 .....      | 27 |
| 三、相关知识 .....      | 27 |
| 四、注意事项 .....      | 40 |
| 第四节 诊断试剂的使用 ..... | 41 |
| 一、学习目标 .....      | 41 |
| 二、操作步骤 .....      | 41 |
| 三、相关知识 .....      | 41 |
| 四、注意事项 .....      | 50 |
| 第五节 培养基的配制 .....  | 51 |
| 一、学习目标 .....      | 51 |
| 二、操作步骤 .....      | 51 |
| 三、相关知识 .....      | 51 |
| 四、注意事项 .....      | 56 |
| 第六节 水环境监测 .....   | 57 |
| 一、学习目标 .....      | 57 |
| 二、操作步骤 .....      | 57 |
| 三、相关知识 .....      | 57 |
| 四、注意事项 .....      | 63 |
| 本章小结 .....        | 65 |
| 本章习题 .....        | 65 |
| 第三章 病害的治疗 .....   | 66 |
| 第一节 药物的使用 .....   | 66 |
| 一、学习目标 .....      | 66 |
| 二、操作步骤 .....      | 66 |
| 三、相关知识 .....      | 66 |
| 四、注意事项 .....      | 77 |
| 第二节 生物制剂的使用 ..... | 78 |
| 一、学习目标 .....      | 78 |
| 二、操作步骤 .....      | 78 |
| 三、相关知识 .....      | 78 |
| 四、注意事项 .....      | 80 |
| 本章小结 .....        | 80 |
| 本章习题 .....        | 80 |
| 第四章 疫情报告 .....    | 81 |

|              |    |
|--------------|----|
| 一、学习目标 ..... | 81 |
| 二、操作步骤 ..... | 81 |
| 三、相关知识 ..... | 81 |
| 四、注意事项 ..... | 83 |
| 本章小结 .....   | 83 |
| 本章习题 .....   | 83 |

## 高级技师部分

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <b>第五章 疾病的预防</b> .....    | 84  |
| <b>第一节 日常防病</b> .....     | 84  |
| 一、学习目标 .....              | 84  |
| 二、操作步骤 .....              | 84  |
| 三、相关知识 .....              | 84  |
| 四、注意事项 .....              | 100 |
| <b>第二节 消毒的原理和方法</b> ..... | 101 |
| 一、学习目标 .....              | 101 |
| 二、工作程序 .....              | 101 |
| 三、相关知识 .....              | 101 |
| 四、注意事项 .....              | 105 |
| <b>第三节 防病</b> .....       | 105 |
| 一、学习目标 .....              | 105 |
| 二、操作步骤 .....              | 105 |
| 三、相关知识 .....              | 105 |
| 四、注意事项 .....              | 110 |
| <b>第四节 饲养管理</b> .....     | 111 |
| 一、学习目标 .....              | 111 |
| 二、操作步骤 .....              | 111 |
| 三、相关知识 .....              | 111 |
| 四、注意事项 .....              | 118 |
| 本章小结 .....                | 119 |
| 本章习题 .....                | 120 |
| <b>第六章 病害的诊断</b> .....    | 120 |
| <b>第一节 解剖诊断</b> .....     | 120 |
| 一、学习目标 .....              | 120 |
| 二、操作步骤 .....              | 120 |
| 三、相关知识 .....              | 121 |
| 四、注意事项 .....              | 123 |
| <b>第二节 显微镜诊断</b> .....    | 123 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 一、学习目标 .....       | 123 |
| 二、操作步骤 .....       | 123 |
| 三、相关知识 .....       | 123 |
| 四、注意事项 .....       | 128 |
| 第三节 诊断试剂的使用 .....  | 129 |
| 一、学习目标 .....       | 129 |
| 二、操作步骤 .....       | 129 |
| 三、相关知识 .....       | 129 |
| 四、注意事项 .....       | 134 |
| 第四节 病原微生物的培养 ..... | 134 |
| 一、学习目标 .....       | 134 |
| 二、操作步骤 .....       | 134 |
| 三、相关知识 .....       | 134 |
| 四、注意事项 .....       | 145 |
| 第五节 水环境的监测 .....   | 147 |
| 一、学习目标 .....       | 147 |
| 二、操作步骤 .....       | 147 |
| 三、相关知识 .....       | 147 |
| 四、注意事项 .....       | 152 |
| 本章小结 .....         | 152 |
| 本章习题 .....         | 152 |
| 第七章 病害的治疗 .....    | 153 |
| 第一节 药物的使用 .....    | 153 |
| 一、学习目标 .....       | 153 |
| 二、操作步骤 .....       | 153 |
| 三、相关知识 .....       | 153 |
| 四、注意事项 .....       | 159 |
| 第二节 生物制剂的使用 .....  | 160 |
| 一、学习目标 .....       | 160 |
| 二、操作步骤 .....       | 160 |
| 三、相关知识 .....       | 160 |
| 四、注意事项 .....       | 167 |
| 本章小结 .....         | 167 |
| 本章习题 .....         | 168 |
| 第八章 疫情报告 .....     | 168 |
| 一、学习目标 .....       | 168 |
| 二、操作步骤 .....       | 168 |
| 三、相关知识 .....       | 168 |
| 四、注意事项 .....       | 174 |

---

|            |     |
|------------|-----|
| 本章小结 ..... | 174 |
| 本章习题 ..... | 174 |

## 第一章 病害的预防

### 第一节 巡查

#### 一、学习目标

因地制宜地制定不同养殖对象的巡查方案。

#### 二、操作步骤

引起异常变化的因素→发现异常或死亡→组织巡塘。

#### 三、相关知识

##### (一) 巡查的内容

水产动物病害的发生由主要病原体直接感染和侵袭引起，还与鱼类自身抗病能力直接相关，而鱼类的抗病能力和病原体生长和繁殖与养殖水环境又与水产动物生活的环境密不可分。如淡水鱼细菌性败血症的暴发和流行，除鲫、鳊、鲢、鳙等鱼类的对细菌的抵抗力下降外，水环境中淤泥的过厚，水体中氨氮、亚硝酸盐等有毒有害物质的量也是该病暴发、流行的重要因素。因此，在水产动物的养殖生产中，及时发现疾病，及时了解养殖水域周围环境和水体物理、化学状况的变化对水产动物病害的防治至关重要。

**1. 养殖环境的巡查** 养殖环境的巡查包括周围水环境和养殖水域的巡查。周围水环境的巡查主要是要了解水源有没有污染、水质情况，如池塘周围工厂排放的污水的情况，鱼塘周围的农田施药情况，海域是否受污染，有无赤潮的发生，附近海域有无溢油事故的发生及潮汐情况等。

养殖水域的巡查主要观察水产动物的吃食、活动及体色情况，养殖水域的水质监测和观察等。这些内容已在病害防治员部分作了详细的阐述。

**2. 及早发现疾病** 由于水产动物生活在水环境中，因此及时发现疾病往往比较困难，在发现疾病时，已有一部分水产动物发生了感染，病情较轻时，影响水产动物的生长，严重时可引起大量死亡，造成严重的经济损失。因此在巡查时，及早发现水环境的异常和疾病是



水产养殖的关键。

及早发现疾病主要是在水产动物出现异常时,如养殖池塘中出现养殖鱼类运动迟缓,喂食减少,体色异常时,就需对水产动物进行检查,以初步判定异常的原因。在巡查过程中对水产动物的检查,主要是肉眼检查。

### 3. 水产动物的肉眼检查

(1) 体表的检查 将异常的水产动物置白瓷盘内,按顺序从头、嘴、眼、鳃盖、鳞片和鳍条等处仔细观察。在体表观察是否有疾病的症状和大型寄生虫,观察甲壳动物的外壳是否有白斑,鱼类皮肤溃疡等。如鲫、鲢、鳙、鳊等鱼类如果出现肌肉、鳃盖和鳍基充血和炎症,口腔、上下颌、头顶部、眼眶充血。眼球突出等症状时,可初步判定为该池塘可能要出现淡水鱼类细菌性败血症;如果草鱼或青鱼出现这种症状时,可以初步判定为有可能暴发草鱼出血病。而鳞片脱落、体表充血发炎,则可能是赤皮病。

(2) 鳃丝的检查 用剪刀等将水产动物的鳃盖剪除,观察鳃丝是否异常。如发现鳃丝腐烂,末端软骨外露,黏液较多或附有污泥,则可初步判定为细菌性烂鳃病;鳃呈粉红色或有时有点状充血,则可能是为鳃霉病,对虾等虾类如鳃丝变黑或变红则可能鳃部出现病变,暴发如黑鳃病等病。淡水鱼鳃丝苍白、多黏液、鳃盖张开,可能感染为指环虫;鳃丝有白点或包囊,淡水鱼类可能感染小瓜虫或粘孢子虫,海水鱼类则可能感染刺激隐核虫。

(3) 内脏器官的检查 用剪刀从肛门处向前剪至胸鳍基部,然后再回肛门部位向左上方沿侧线剪至鳃盖后缘,向下剪至胸鳍基部,除去整片侧肌。先观察内脏是否有腹水和大型寄生虫,如鱼怪、线虫、绦虫等,肝、脾、肾等内脏器官是否有出血、肿大等病症,肠道是否有炎症或出血症状,肠道有无食物等,并结合体表的观察,对水产动物的异常做出进一步的判断。

### (二) 巡查方案的制定

巡查方案的制定必须围绕及早发现养殖生产过程中的异常,促进水产动物的健康正常这个目的进行。由于在苗种繁殖期间,水产动物卵或苗种在生长发育时,对水体中有毒有害物质的耐受力较低,对水体的溶氧要求较高,因此在此期间,巡查时应注意周围水环境的变化,特别是水源有无污染如上游水源的污染、周围农田的有无污染,要仔细观察苗的孵化情况,如孵化率、畸形率等。

在苗种放前,必须观察养殖池塘中天然饵料的数量及种类,如观察硅藻、绿藻、轮虫、枝角类或桡足类的数量,以保证养殖水产动物特别是虾、蟹、贝、蚌及鱼苗有足够的天然饵料。

在放养前后注意水温、盐度等的变化。在苗种放养时,要特别注意水域的水温与运输水体水温相一致,以避免水产动物发生感冒等病。放养后,要仔细观察苗种的摄食、运动等状况,苗种有无病变症状。如罗氏沼虾苗种放养的后15天是否出现肌肉白浊病等。

在养殖过程中,除每天观察水产动物的摄食、运动等是否出现异常情况外,还要观察养殖密度是否合理,是否需要轮捕轮放等问题。在发病季节要特别注意水产动物有无体表病症,如果出现要及时处理。在巡查时要特别注意天气的变化,以防水产养殖动物的缺氧浮头,要注意观察周围水域的污染排放,海域的潮汐情况、赤潮情况及溢油等情况。

在药物防治后,要注意水产动物用药后的反应,如消毒剂使用后,鱼体的活动情况;虾蟹池塘青苔杀灭后,水体是否出现缺氧等。

## 四、注意事项

养殖生产中巡查工作应因地制宜，要根据养殖品种、水环境的变化、投饲、用药后的不同情况及时调整，不可生搬硬套。如药物清塘后，需注意“过水鱼”的活动情况，以免苗种放养后中毒死亡。

巡查、检查的异常水产动物，必须是濒死或刚死后不久的水产动物，检查数量 5~10 尾。检查后的水产动物要作无害化处理。

## 第二节 消毒

### 一、学习目标

根据养殖对象、季节，选择消毒药物种类和制定方案并进行消毒。在疫情期间根据病害流行特点确定正确的消毒预防措施。

### 二、操作步骤

根据消毒剂的药理、药性→养殖对象、养殖季节病害特点→选择消毒剂→制定消毒预防措施。

### 三、相关知识

#### （一）消毒的基本概念

消毒是指用化学、物理和生物的方法杀灭消除环境中的致病微生物达到无害化的过程。这里所说的环境，不仅指池塘和水生态环境，还包括水产动物的体表和暴露的组织器官如鳃等，此外还包括养殖用的工具和室内温室池的消毒。致病微生物则包括各种水产动物致病性微生物，如细菌、真菌、病毒、立克次体、衣原体等，但在一般情况下，不包括寄生虫。在水产养殖生产中，一般采用化学方法，也有用物理方法如在工厂化养殖场采用紫外消毒法，但近年来随着微生态技术的发展，用微生态制剂清除病原等。需要注意的是，消毒并不要求把全部病原微生物杀灭或消除，而是使其减少到不至于引起疾病的数量。

#### （二）主要消毒剂的药理、药性

##### 1. 含氯消毒剂

（1）漂白粉、漂白精 又称含氯石灰，是将氯气通入消化石灰中而制成的混合物，主要成分为次氯酸钙、氯化钙、氧化钙、氢氧化钙等混合物，一般用  $\text{CaClO}_2$  表示其有效成分。其精制品称漂粉精，是纯的次氯酸钙，有效氯含量为 60%，效力为漂白粉的 2~3 倍。

【性状】其为灰白色粉末，具氯臭，有效氯 25%~30%，在空气中易吸收水分和二氧化碳而潮解。

【作用与用途】是一种强烈杀菌的消毒药物，也可作为水质净化剂，本品杀菌谱广，对细菌繁殖体、芽孢、病毒、真菌孢子都有杀灭作用。漂白粉遇水后，分解成能迅速穿过细胞壁的次氯酸，使其具有强烈的杀菌作用，同时释放出原子氧而增强其作用，但因分解速度快，作用不能持久。一般而言，药物浓度愈高，作用时间愈长，其杀菌效果愈好。温度增

高,可加强杀菌作用,但毒性也增强。但 pH 越高,杀菌效果越差,有机物浓度越高,杀菌效果也下降。在阳光照射下,本品也易分解而失效。

(2) 二氯异氰尿酸钠、三氯异氰尿酸 二氯异氰尿酸的商品名为优氯净,有效氯含量为 60%~64%,三氯异氰尿酸商品名为强氯精、TCCA,有效氯的含量在 85%以上。

【性状】本品为白色粉末,有强烈氯臭,性质稳定,如二氯异氰尿酸钠在室内保存半年后,有效氯含量仅降低 0.16%。

【作用与用途】杀菌谱广,对细菌繁殖体、病毒、真菌孢子及细菌芽孢都有较强的杀灭作用,此外还有杀藻、除臭、净化水质的作用。其杀菌机理主要是次氯酸直接作用于菌体蛋白质;新生氧作用将菌体蛋白氧化;氯直接作用于菌体蛋白质。本品在水中分解为次氯酸和异氰尿酸。次氯酸有强烈的杀菌作用,而异氰尿酸能阻止次氯酸的进一步分解,因而可维持较长时间的药效,异氰尿酸最终被水体中微生物分解成二氧化碳、氨和水,因而不留残毒。三氯异氰尿酸的杀菌力为漂白粉 100 倍左右。

### (3) 二氧化氯

【性状】本品在常温下为淡黄色气体,比重为 3.09 克/升时,熔点  $-59.5^{\circ}\text{C}$ ,沸点  $9.9^{\circ}\text{C}$ 。4℃时冷水中溶解度为 2 000 立方厘米/100 毫升,热水中易分解成  $\text{HClO}_2$ 、 $\text{Cl}_2$  和  $\text{O}_2$ 。可溶于碱或硫酸。室温 30 毫米汞柱条件下,二氧化氯能溶解于水中 2.9 克/升。在水溶液中能被光分解。水产养殖生产中常用的 2% 左右二氧化氯溶液,在使用过程中需用弱酸活化。也有些二氧化氯制剂是通过亚氯酸盐活化而生成二氧化氯的。

【作用与用途】本品是一种高效消毒剂,可以杀灭水体中各种微生物,包括细菌繁殖体、芽孢、真菌、病毒,甚至原虫等。也可作为环境水质改良剂。杀菌机理主要是本品具有很强的氧化作用,能使微生物蛋白质中的氨基酸氧化分解,导致氨基酸断裂、蛋白质分解,从而使微生物死亡。它的作用既不是蛋白质变性作用,也不是氯化作用,而是强大的氧化作用。这种氧化作用比氯化作用要强 2.5 倍。二氧化氯具有防止再污染的能力,消毒后不产生有毒致癌的三卤甲烷、卤乙酸和其他有害的物质;可以沉淀水中的铁和锰等金属离子。

### (4) 溴氯海因、二溴海因

【性状】溴氯海因为 1-溴-3-氯-5,5-二甲基海因,简称 BCDMH。二溴海因为 1,3-二溴-5,5-二甲基海因,简称 DBDMH。本品为白色或淡黄色粉末,微溶于水。20℃时溴氯海因的溶解度为 2.5 克/升,二溴海因的溶解度为 2.2 克/升,溴氯海因和二溴海因 0.1% 水溶液的 pH 分别为 2.88 和 2.6。本品容易吸潮,吸潮后部分水解,有轻微的刺激气味。

【作用与用途】本品在水中能够通过溶解不断释放出活性  $\text{Br}^-$  离子和活性  $\text{Cl}^-$  离子,形成次溴酸和次氯酸,次溴酸和次氯酸具有强氧化性,能将微生物体内的生物酶氧化而达到杀菌的目的。具有高效、广谱杀灭微生物如细菌、细菌芽孢、真菌孢子及病毒的能力。此外,本品在使用时,其效果基本不受水质酸碱度和水体有机物含量的影响,在 pH 为 5~9 的范围内均有良好的杀菌效果。本品使用后的残留物是 5,5-二甲基海因,为碳、氢、氧化合物。对环境无任何残留毒害作用,不破坏水质环境。

## 2. 含碘消毒剂

### (1) 碘

【性状】碘的分子式是  $\text{I}_2$ ,分子量为 253.8,它是一种单质分子,常温下为棕黑色,带有金属光泽的片状或块状结晶,碘的密度为 4.68,质脆且有明显的碘臭味。碘在室温下可

缓慢升华变成气体,加温可加快升华,迅速变成肉眼可见的紫色碘蒸气。碘微溶于水,在25℃时只能溶解0.33克/升,在水中加入碘化钾可促进其溶解,碘的饱和溶液呈酸性。易溶于乙醇、乙醚、氯仿等有机溶剂。在水产养殖生产中通常使用2%的碘溶液。

【作用与用途】属于广谱消毒剂,可有效杀灭细菌、细菌芽孢、真菌及病毒各种微生物。对孢子虫也有强烈的杀灭作用。碘对微生物的杀灭主要靠碘对蛋白质的沉淀作用和卤化作用。元素碘活泼、渗透性强,作用于菌体可直接使菌体蛋白发生改变,碘原子可使氨基酸链上某些基团发生卤化,从而使其失去生物学活性。

### (2) 聚维酮碘 (PVP-I)、季胺盐络合碘

【性状】该品为碘和聚乙烯吡咯烷酮的配合物,本品为水溶液或粉末,系一种缓释性的高分子药物,有效碘的含量为0.9%~1.1%,贮存稳定。水产用10%聚维酮碘溶液。

【作用与用途】实际上是碘元素与聚乙烯吡咯烷酮以络合的形式借助氢键和其他引力作用形成络合物。所以,一般以碘作为PVP-I有效成分含量的计算标量。有效碘对病毒和细菌、细菌孢子、真菌及孢子虫有强烈的杀灭作用。作用机制主要是碘化作用,游离碘可直接与菌体蛋白以及细菌酶蛋白发生卤化反应,破坏蛋白的生物学活性导致微生物死亡。其次是破坏细胞外层结构,由于PVP-I的表面活性和乳化作用,一方面使PVP-I碘穿透性增强,另一方面乳化作用使细胞壁破坏,碘大量进入细胞内,致使细胞内容物漏出,导致微生物死亡。

## 3. 碱类消毒剂

### 生石灰

【性状】氧化钙,为白色块状。遇水反应放出热量,生成熟石灰,即氢氧化钙。

【作用与用途】生石灰有杀菌消毒、提高池水pH、改善鱼池环境等作用。作用原理分别为:①清洁水体主要是生石灰中和水中酸性物质。并将悬浮胶状有机物质吸附沉底,从而澄清池水。②改善水质,生成熟石灰后,可使池塘淤泥分解,释放出氮、磷、钾等物质,并在一定程度上起到疏松池底淤泥作用,改善池水循环和泥土的通气条件,使池水保持一定的肥度,从而有利于浮游动植物的繁殖生长。③消毒作用,生石灰通过改变池水pH、遇水释放出热量等起到抑制细菌、病毒和寄生虫生长繁殖的作用,切断病原体对水产动物的感染和侵袭途径。④促进生长,生石灰溶于水,使水呈弱碱性,促进浮游生物的繁殖,增加水产动物的天然饵料,同时施用后,增加水体中钙离子的含量,促进甲壳动物的生长。

## 4. 季胺盐类消毒剂

### 双链季胺盐

【性状】双链季胺盐为无色透明黏稠状物质。易溶解于水和乙醇,水溶液呈无色透明,富有泡沫,挥发性低,性能稳定,可长期储存。

【作用与用途】阳离子表面活性剂,溶于水时与其憎水基相连的亲水基是阳离子,本品低浓度下有抑菌作用,较高浓度时可杀灭大多数种类的细菌与部分病毒。其杀菌作用机制为改变细胞的渗透性,使菌体破裂;具有良好的表面活性作用,高度聚集了菌体表面,影响细菌的新陈代谢;使菌体蛋白质变性;灭活细菌体内的脱氢酶、氧化酶及分解葡萄糖、琥珀酸盐、丙酮酸盐的酶系统。双链季胺盐对酶系统的抑制,有的是可恢复性的。

## 5. 重金属盐类消毒剂

### 高锰酸钾

【性状】又称灰锰氧或过锰酸钾,为紫黑色细长三棱形结晶,具有深蓝色金属光泽,固

体成品性能稳定,可长期储存在棕色玻璃瓶内。易溶解于水,溶液呈紫色,其水溶液不稳定,遇到酸碱或醇、亚铁盐类、碘化物等促使其分解。

【作用与用途】高锰酸钾不仅能有效杀灭各种细菌繁殖体、真菌,亦可灭活病毒和杀灭细菌芽孢和寄生虫,但杀芽孢速度较慢。高锰酸钾通过氧化细菌体内活性基团而发挥杀菌作用,还原后的二氧化锰与蛋白结合成复合物,在低浓度时有收敛作用,高浓度时则有刺激腐蚀作用。

### (三) 主要养殖对象、养殖季节病害及消毒预防

大多数鱼病的发生,都有一定的季节性。如细菌性烂鳃病、肠炎病、淡水鱼类细菌性败血症等多发生在夏季;鱼类皮肤溃疡病、水霉病多发生在低水温的季节;小瓜虫病则往往多在 20℃ 以下时发生。鱼病流行主要 4~6 月和 8~10 月这段时间内。因此,掌握发病规律,及时有计划地在鱼病流行季节前用消毒剂进行药物预防,即可有效地改善水质,降低水体中病原微生物的种群和数量,减少病害的发生。

在苗种放养前的消毒预防措施,主要是对养殖池塘进行清塘;苗种放养过程的消毒预防措施是消毒药物浸洗;在苗种放养后要定时用消毒剂对养殖水环境消毒;在工厂化养殖、温室养殖及育苗池繁育过程中要对进水消毒。

放养前的清塘:

(1) 生石灰清塘 方法有两种,一种是干池清塘,另一种是带水清塘。

干池清塘:先将塘水排干或留水 6~9 厘米深,每亩\*水面用生石灰 50~60 千克。清塘时在塘底挖掘几个小潭把生石灰放入溶化,不待冷却立即均匀全池遍洒。清塘后一般经 7~8 天待生石灰作用消失后,即可放养。生石灰清塘后,经数小时能杀灭野杂鱼类、蝌蚪、水生昆虫、椎实螺、蚂蟥、病菌、青苔、寄生虫及虫卵等。

带水清塘:每亩\*每米水深用生石灰 130~150 千克。通常将生石灰放入木桶或水缸等容器中溶化后立即全池泼洒。

(2) 漂白粉清塘 一般漂白粉含有效氯 30% 左右,用量为 20 毫克/升,即每亩每米水深用 13.5 千克。将漂白粉在容器中加水溶解后,立即全池泼洒,泼完后再坐船用竹竿搅动池水。使药物在水中均匀分布。用药后,一般 3~4 天漂白粉的药效即消失。漂白粉有很强的杀菌作用,同时能杀死野杂鱼、蝌蚪、水生昆虫和贝类等。

在苗种放养过程中的浸洗:放养水产动物前,即使在体表外观上看很健康的鱼,也可能带有一些病原体。清塘消毒后,若放养不经消毒处理的水产动物苗种,可能会把病原体带入池塘,在适宜的条件下,导致病害的发生。在鱼体消毒前,应做好病原体的检查工作,按病原体的不同性质,分别采用不同的药物进行鱼体消毒。鱼体消毒一般采用药物浸洗法(或称药浴法)(表 1-1)。

表 1-1 鱼种药物浸洗用药表

| 药 名 | 浓度(毫克/升) | 水温(℃)          | 浸洗时间(分)        | 作 用     |
|-----|----------|----------------|----------------|---------|
| 漂白粉 | 10       | 10~15<br>15~20 | 20~30<br>15~20 | 预防细菌性疾病 |

\* 亩为非法定计量单位,1 亩=1/15 公顷。

(续)

| 药 名  | 浓度 (毫克/升) | 水温 (℃) | 浸洗时间 (分) | 作 用                               |
|------|-----------|--------|----------|-----------------------------------|
| 高锰酸钾 | 20        | 10~20  | 20~30    | 预防鱼类寄生虫病及细菌性<br>疾病                |
|      | 20        | 20~25  | 15~20    |                                   |
|      | 14        | 10~20  | 60~120   |                                   |
|      | 10        | 20~30  | 60~120   |                                   |
| 聚维酮碘 | 30        |        | 15~20    | 预防草鱼出血病、鲢鳙鱼卵<br>的 IHV 和 IPV 及对虾病等 |
|      | 50        |        | 15       |                                   |
|      | 30~35     |        | 5        |                                   |
|      | 0.3~0.6   |        | 10       |                                   |

在鱼病流行季节前,用药物全池泼洒预防效果较好,所选用的药物种类的浓度与治疗相同。或在食场周围用药物挂袋(挂篓),形成一消毒区,利用鱼类来食场摄食时,反复通过数次,达到预防的目的。一般连续用药3~5天,如细菌性鱼病一般用含氯消毒剂,放在竹篓内(或用刺孔的塑料瓶内),每只竹篓内装漂白粉100~150克,通常一个食场挂3~6只。

#### 四、注意事项

在药物浸洗时:①每次药物浸洗时的鱼不宜过多,以免缺氧死亡;②药物浸洗的时间要根据水温、水质及鱼的体质作适当调整,不能机械搬用。第一次进行时,最好选小批量的试一下,既要达到杀灭病原体的目的,又要保证鱼体安全;③药物浸洗时应尽量避免擦伤鱼体;④不可在阳光直射下浸洗;⑤浸洗药物须当场配制;⑥两种药物合用时,应分别在不同容器溶解后,再混合使用;⑦浸洗药物配制后只能药浴一批鱼,否则随着药液稀释而影响效果。

### 第三节 饲养管理

#### 一、学习目标

根据养殖对象、养殖季节、水域或疾病流行特点提出病害预防方案。在出现污染、病害时采取应急措施。

#### 二、操作步骤

1. 养殖水环境根据养殖对象、养殖季节、水域或疾病流行特点进行预防方案的制定。
2. 出现污染、病害时的应急措施。

#### 三、相关知识

##### (一) 饲养管理方案的制定

1. 养殖水环境 水是水产动物生长和繁殖的最基本环境。为维持正常的生理活动,要求所处的水环境能适合其生活与生长。水质的好坏,与水产动物对病原体的抵抗力直接相关,当水体环境变得难以适应时,极易引起病害的发生。

**溶解氧：**溶解在水中的氧气称为溶解氧。氧气是各种生物生存的必要条件之一。鱼、虾、贝、藻也是依靠溶解氧来维持其生命活动的。淡水水体中溶解氧的饱和度仅为 8~10 毫克/升，不到空气中氧含量的 1/20。海水中溶解氧更少。因此，水中鱼、虾、贝、藻类的呼吸条件较差，经常面临着缺氧窒息的威胁。因此，掌握水中溶解氧的动态规律，熟悉缺氧的原因及解决缺氧的对策，对于正确组织养殖生产、防止病害的发生有重要意义。

水中溶解氧的来源有两个方面：一是大气中的氧与水面接触溶解入水中，这种溶解氧的溶入作用非常缓慢，特别是静止的水面；二是水生浮游植物在光合作用时所释放出的氧气，这是水中溶解氧的主要来源。由于光合作用的结果，往往能使近上层水体中的溶解氧达到饱和甚至超过饱和的程度。植物的光合作用只能在白天有光的时候进行，在黑夜，由于浮游植物不进行光合作用，而鱼类和浮游植物的呼吸还要继续消耗氧气，因而清晨是水体中溶解氧含量最低的时候。此外，水中溶解氧有明显的季节性变化。

水体中溶解氧的消耗大概有三个方面：一是水生生物如鱼、虾、贝、藻的呼吸耗氧，二是水体的悬浮物质、溶解的无机、有机物氧化时所消耗的氧气，三是底泥的。其中鱼类的呼吸耗氧仅占 5%~20%，底泥耗氧约占 10%；有机物的氧化耗氧约占 70%。

在鱼类生长适宜的温度范围内，鱼类呼吸耗用的氧是随温度升高而增大的，在水温较高的时候，鱼类的呼吸成为消耗水中溶解氧的重要原因之一。如在 15℃ 时，每千克鲤鱼每小时需要呼吸 58~75 毫克的氧气；当水温在 30℃ 时，便增加到 200 毫克。鱼类为了维持正常的生命活动，必须不断地呼吸，消耗氧气，其消耗氧气的速度与鱼类的种类、年龄、体重、性别及食物质量等状况有关，与水中溶解气体、含盐量、酸碱度、温度等有关。

鱼类溶解氧的致死限度是随鱼类种类的不同及水体中许多理化因素的不同而不同的。同一种鱼类在不同的生长阶段也显示出不同的缺氧耐力。鲤科鱼类对溶解氧的致死含量限度约为 0.7~1.0 毫克/升，最佳的氧含量为 5.5 毫克/升，一般在 4 毫克/升以上时就可保持正常生长。氧气对罗非鱼的致死限度为 0.5 毫克/升。龟鳖由于用肺呼吸，黄鳝、泥鳅可用咽腔和皮肤及肠等辅助呼吸器官直接呼吸空气，因此对溶氧的要求很低。浮游生物、底栖生物在含氧量为 3 毫克/升时都能正常地繁殖。许多水生动物如水蚤、剑水蚤、摇蚊幼虫等，需氧量更少，甚至可以短时地缺氧。轮虫及甲壳动物在含氧量 0.15~0.4 毫克/升的水中，也能自由地生长和繁殖。水产动物对氧气的需求，还与大小、体质、摄食状况等有关。

溶氧不足时，鱼类的运动能力下降，食欲减弱，抵抗力降低。若鱼类长期处于缺氧状态，则会生长减慢，疾病增多。在低溶氧时，水产动物的呼吸频率增加，鳃表面对水中的一些有害物质的吸入量也会随之增多。如氯、氨、铜、锌、酚等对鱼类的毒性均依溶氧量降低而增加。因此，在溶氧低时，鱼类中毒的可能性增大。溶氧量过高，有时会使水产动物苗种发生气泡病。养殖鱼类对氧的适应值见下表 1-2。

表 1-2 鱼类对溶氧的适应值

单位：毫克/升

| 品 种 | 正常生长发育  | 呼吸受抑制 | 窒 息 点     |
|-----|---------|-------|-----------|
| 鲫   | 2.0     | 1.0   | 0.1       |
| 鲤   | 4.0     | 1.5   | 0.2~0.3   |
| 鳊   | 4.0~5.0 | 1.55  | 0.23~0.40 |
| 鲢   | 4.0~5.0 | 1.55  | 0.3~0.5   |
| 草鱼  | 5.0     | 1.6   | 0.40~0.57 |

(续)

| 品 种   | 正常生长发育  | 呼吸受抑制  | 窒 息 点     |
|-------|---------|--------|-----------|
| 青 鱼   | 5.0     | 1.6    | 0.58      |
| 团头鲂   | 5.5     | 1.7    | 0.26~0.60 |
| 鲢     | 5.5     | 1.75   | 0.25~0.79 |
| 鳊     | 5.0     | 2.0    | 1.0       |
| 淡水白鲳  | 5.0     |        | 小于 0.5    |
| 斑点叉尾鲷 | 3.0     |        | 0.81      |
| 大口黑鲈  | 4.0     |        |           |
| 虹 鳟   | 7.0     | 小于 5.0 | 0.30      |
| 鳊 鲂   | 6.0~9.0 | 小于 5.0 |           |

**水温：**水温直接影响水产动物的代谢强度，从而影响鱼类的摄食和生长。各种鱼类的生长都有其适宜的温度范围，一般在适宜的温度范围内，随着温度的升高，鱼类的代谢相应加强，其食量增加，生长加快。如鲤科鱼类生长的适宜温度为 20~32℃，15℃ 以下时，食欲下降，生长缓慢。鲢鱼在水温低于 8~9℃ 时，就会被冻死。罗非鱼在水温为 10~14℃ 以下时，就难以生存。冷水鱼类如虹鳟，其最适生长水温为 10~18℃，水温太高时，不利于生长和生活。

我国各地区，一年中水温在 15℃ 以上的时间，东北有 5 个月左右（5~9 月），长江流域有 8 个月左右（4~11 月）；珠江流域有 10 个月左右。夏季最高水温，即使在中部和南部地区，一般也不会达到鱼类不适应的程度。因此，我国广大地区都适宜养殖温水性鱼类。

**pH：**水体中的酸碱度有较明显的昼夜变化和垂直变化。其变化规律与溶解氧、二氧化碳等的变化有一定的相关性。

pH 对水质和鱼类有很重要的影响。它影响水中氨与铵离子的平衡，从而使水质表现出对鱼类的不同毒性。改变酸碱度可以直接危害鱼类。酸性可使鱼类血液的氢离子浓度上升，削弱它们载氧能力，造成组织缺氧，鱼类活动能力减弱，新陈代谢、食欲及消化都较差，易浮头，抗病力低。碱性过强的水会腐蚀鱼类的鳃组织和表面组织。一般鱼类安全生活 pH 为 6.5~9.5，最佳 pH 为 7~8.5。

此外，当水中的 pH 过低时，池塘中的细菌、藻类、浮游动物等的发育受抑制，光合作用较差，池塘中有机物质的分解受影响，从而使池塘的物质循环变弱。pH 过高时还会妨碍藻类对水中碳、铁的吸收。不同的鱼类及鱼类在不同的生活阶段对池水的 pH 的要求也稍有差异。如鳊鲂适合的 pH 为 7.2~8.5，鳊鱼合适的 pH 为 6.6~7.0，在孵化与鱼苗阶段，要求弱碱性的水，成鱼阶段的水可稍偏酸。

**二氧化碳：**水中的二氧化碳随水生生物的活动和有机物的分解情况而变化，也有水平、垂直、昼夜和季节变化。它的变化情况一般与氧的变化相反。如一天中，白天水中的二氧化碳被植物光合作用消耗到最低值，晚上光合作用停止，而水中动植物呼吸作用和有机分解作用，使水中二氧化碳继续增加，在黎明前达到最高值。高浓度的二氧化碳对鱼类有麻痹和毒害作用。如对鲢、鳊、青鱼幼鱼试验表明，尽管水体中含氧量保持充分，但二氧化碳量超过 80 毫克/升时，鱼类呼吸困难，超过 100 毫克/升时，便发生昏迷仰卧现象，超过 200 毫克/升时，就引起死亡。不过在通常情况下，二氧化碳不会达到使鱼类麻痹以至死亡的浓度。但在北方地区，冬季长期冰封的死水水域，或运输途中，水中的二氧化碳可能会积累到很高的