

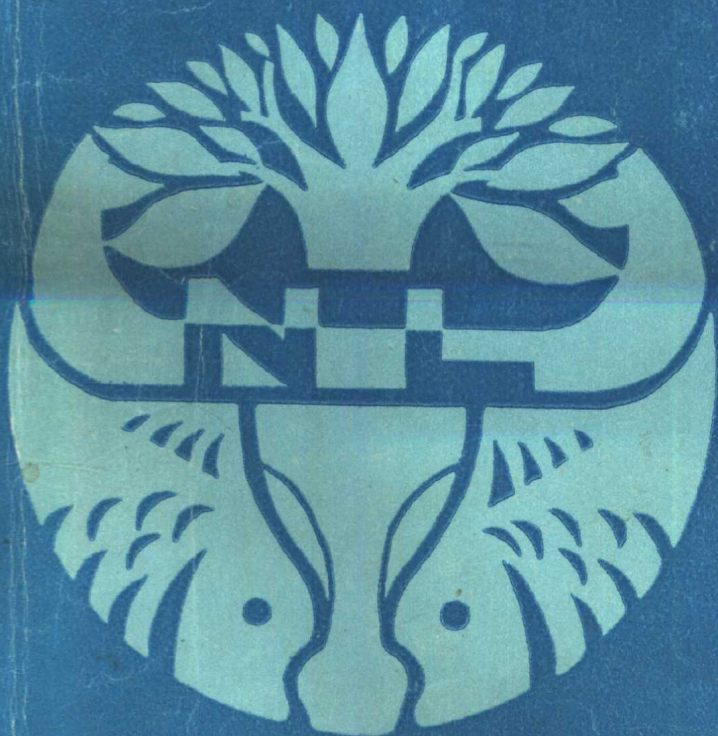
# 淡水养殖水化学

——全国高等农林专科统编教材

雷衍之 主编

专业：淡水养殖

广西科学技术出版社



全国高等农林专科统编教材

# 淡水养殖水化学

(适用专业:水产养殖)

主编 雷衍之

广西科学技术出版社

(桂)新登字 06 号

全国高等农林专科统编教材

**淡水养殖水化学**

(适用专业:水产养殖)

主编 雷衍之

\*

广西科学技术出版社出版

(南宁市河堤路 14 号)

广西新华书店发行

广西民族印刷厂印刷

\*

开本 787×1092 1/16 印张 14.75 字数 352 000

1993 年 7 月第 1 版 1993 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1-3 000 册

ISBN 7-80565-751-3 定价:10.60 元

S · 129

**主 编** 雷衍之(大连水产学院)  
**副主编** 陈佳荣(厦门水产学院)  
**编 者** 臧维玲(上海水产大学)  
钟大成(湛江水产学院)  
金送笛(大连水产学院)  
**审 稿** 徐钟隽(主审 华东师范大学)  
龚书椿(华东师范大学)

## 出版说明

高等农林专科教育是高等农林教育体系中一个相对独立、不可缺少的层次。

我国高等农林专科教育,自进入本世纪 80 年代以来,有了长足发展,在校人数迅速增加,为适应发展的需要,改变教学多年来一直借用本科教材的局面,建设具有农林专科教育特色的教材体系,经国家教委批准,于 1986 年 7 月成立全国高等农林专科基础课程教材委员会,并在全国高等农林专科教育研究协作组制定的农业专科生培养基本要求和部分专业教学计划以及课程教学基本要求的基础上,首批组织统编了 49 门教材。

本批教材力求体现培养农林专科生的基本要求,突出应用性,加强实践性,强调针对性,注意灵活性;遵循教学规律,具有科学性、系统性,由浅入深,循序渐进,理论联系实际;既具有广泛的适用性,又具有先进性和时代特征。

这批教材在适用农林专科教育的修业年限上,兼顾了二、三年制的需要,同时可供电大、函授等专科教育和中等专业学校教师及有关科技人员参考。

这批教材的编审出版是在国家教委高教司直接领导下进行的,并得到农业出版社、高等教育出版社、中国林业出版社、四川科学技术出版社、广西科学技术出版社、东北林业大学出版社的通力合作与大力支持,在此深致谢意。

本教材的编审出版,不仅是为了解决部分课程教学所用教材的有无问题,而更重要的是在新的历史条件下,为建设具有高等农林专科教育特色的教材体系探索路子,试图进行一些有益的尝试,故缺点错误在所难免,恳望各校在使用过程中提出宝贵意见,以便再版时作进一步修改。

全国高等农林专科基础课程  
教材委员会  
1990 年

# 前 言

本教材是由国家教委和全国高等农林专科基础课程教材委员会组织编写、供高等专科学校淡水养殖专业使用的《淡水养殖水化学》课程的教材,也可作为淡水渔业本科专业的主要参考书,还可供水产养殖科技人员参考。

淡水养殖是应用技术专业,淡水养殖水化学是本专业的专业基础课。本专科教材突出应用性,以结合淡水养殖专业所需要的应用理论、实用知识及实用技术为主要内容,尽力反映我国水化学工作者及渔业水质工作者近20年的研究成果。

在水化学中常用的单位“毫克当量/升”,由于单位“克当量”的废除而不能使用。因而,水化学中的碱度、硬度、离子总量等概念的描述方式要作相应的改变。

反映物理量之间关系的方程式称为量方程式。量方程式与量所取的单位无关。反映已选定了单位后各物理量的数值之间的关系方程式,称为数值方程式。按国家标准(GB3101)规定,量选定单位后的数值,用量符号外加在右下角带单位的大括号 $\{ \}$ 表示。例如对 $t=25^{\circ}\text{C}$ ,则有 $\{t\}_{\text{C}}=25$ ;对 $C_{\text{HCl}}=6.3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,则有 $\{C_{\text{HCl}}\}_{\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}=6.3$ 。对于浓度方程式 $C=n/v$ (物质的量浓度等于溶质的物质的量被溶液体积除)是量方程。而

$$\{C\}_{\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}=\{n\}_{\text{mol}}/\{v\}_{\text{L}}$$

及

$$\{C\}_{\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}=(\{n\}_{\text{mol}}/\{v\}_{\text{ml}})\times 10^3$$

均为数值方程。这是数值方程的规范化表示方式之一。水化学的许多经验公式和测定的计算公式都是数值方程式,但这种规范化的书写方式过去很少使用。一时全部改成这种书写形式,一方面大家不习惯,另一方面,方程式的形式也显得繁杂(但有清晰、规范等优点)。所以,本书在前面几章部分采用了这种规范化的数值方程表达形式,大部分仍采用过去已习惯了了的表达形式,即省去大括号及右下标,在公式下面用文字注明各符号的含意及所用单位。

本教材是按70~80学时的教学计划编写的,其中理论讲授50学时,实验20~30学时。教材中有一部分用小号字排版的内容,是供教学参考用的。实验内容各校可根据具体情况选择,一般安排8~10个项目。实验次序一般先安排滴定分析实验,后安排比色分析实验。建议将亚硝酸氮的测定实验安排在最后,作为实验考核。为此,该测定的编写内容和形式与其他稍有不同,以适应考核需要。

我们在接受编写任务后,1988年12月在湛江召开了第一次编写会议,讨论了编写大纲及分工。1990年5月主编与副主编在厦门对原稿进行初审并初步统稿。统稿中主编与副主编在取得一致意见的基础上,对部分章节作了较大的改动。9月将书稿打印并在上海水产大学、大连水产学院、厦门水产学院、湛江水产学院四校试用。1991年11月在上海华东师范大学召开了审稿会。会后由主编与副主编再次分工修改第一章至第十章,由金送笛修改第十一章。最后由主编对全书统稿、定稿。

本书的编写分工如下:

雷衍之,编写第一、三、九、十章及硝酸氮、亚硝酸氮、总磷、活性磷的测定;

陈佳荣,编写第六、八章及COD、硫化物的测定;

臧维玲,编写第二、四章、第九章第五节(第一稿)及碱度、二氧化碳的测定,

钟大成,编写第五、七章、铵氮及溶氧的测定;

金送笛,编写总硬度、钙与镁、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、pH、总铁、亚硝酸氮、离子总量的测定。

本书由华东师范大学化学系教授徐钟雱先生与环境科学系副教授龚书椿先生审稿。两位先生对全书作了认真、仔细的审阅,提出了中肯的意见,使本书的质量得以进一步提高。本书在作为试用讲义打印中,厦门水产学院吴友义老师协助做了大量文字加工及校勘工作。大连水产学院邵桂花、赵兴文老师为本书的大部分插图复墨,硕士研究生杨凤、阎喜武、刘长发等同学协助主编做了大量抄写及校勘工作。编者对上述诸同志谨表深切谢意。

由于编者水平有限,时间仓促,加之教学科研及行政任务繁重,书中缺点、错误在所难免,欢迎对本书提出批评指正,以便再版时改正。

编者

1992年8月于大连

## 目 录

## 第一篇 水化学

<b>第一章 绪论</b> .....	1
一、天然水质系与水化学 .....	1
二、水化学与水生生物的关系 .....	3
三、水化学在专业教学中的地位 .....	5
<b>第二章 主要离子和含盐量</b> .....	6
<b>第一节 天然水的含盐量与分类法</b> .....	6
一、天然水总含盐量的表示法 .....	6
二、天然水的化学分类法 .....	8
三、天然水的含盐量及其对淡水鱼类的影响 .....	10
<b>第二节 钙、镁离子与硬度</b> .....	11
一、天然水中的钙与镁 .....	11
二、天然水的硬度 .....	12
三、鱼池水硬度的变化 .....	14
四、钙、镁离子在养殖生产中的意义 .....	15
<b>第三节 硫酸根离子、氯离子、钠离子与钾离子</b> .....	16
一、硫酸根离子( $\text{SO}_4^{2-}$ ) .....	16
二、硫化物与硫化氢 .....	17
三、硫在水中的循环 .....	18
四、氯离子( $\text{Cl}^-$ ) .....	20
五、钠离子( $\text{Na}^+$ )与钾离子( $\text{K}^+$ ) .....	21
<b>第三章 天然水的物理化学性质及水的流转</b> .....	24
<b>第一节 天然水的物理和物理化学性质</b> .....	24
一、天然水的依数性 .....	24
二、天然水的密度 .....	26
三、天然水的导电性 .....	29
四、天然水的离子强度和离子的活度 .....	33
五、天然水的透光性 .....	34
<b>第二节 水的流转混合与水体的温度分布</b> .....	37
一、水的流转混合作用 .....	37



二、水体的温度分布 .....	38
<b>第四章 溶解氧 .....</b>	<b>42</b>
<b>第一节 气体在水中的溶解度与溶解速率 .....</b>	<b>42</b>
一、气体在水中的溶解度 .....	42
二、气体在水中的溶解速率 .....	48
<b>第二节 天然水中氧气的来源与消耗 .....</b>	<b>50</b>
一、水中氧气的来源 .....	50
二、水中氧气的消耗 .....	51
<b>第三节 溶氧的分布变化 .....</b>	<b>53</b>
一、溶氧的变化 .....	53
二、溶氧的垂直分布与水平分布 .....	54
<b>第四节 溶氧在水产养殖生产上的意义 .....</b>	<b>56</b>
一、溶氧对鱼虾的影响 .....	57
二、溶氧对水质的影响 .....	57
<b>第五章 天然水中的二氧化碳体系 .....</b>	<b>62</b>
<b>第一节 二氧化碳体系的平衡及平衡常数 .....</b>	<b>62</b>
一、CO <sub>2</sub> 的溶解逸出平衡 .....	63
二、碳酸的电离 .....	63
三、碳酸盐的沉淀与溶解 .....	65
<b>第二节 天然水的碱度 .....</b>	<b>65</b>
一、总碱度 .....	65
二、碳酸盐碱度 .....	66
三、碱度与养殖生产的关系 .....	67
<b>第三节 天然水的 pH 值 .....</b>	<b>69</b>
一、天然水的 pH 值范围 .....	69
二、天然水体 pH 值与二氧化碳体系各分量的计算 .....	71
三、天然水体的缓冲作用 .....	72
四、天然水体 pH 值的变化及其影响因素 .....	73
<b>第四节 养殖水体二氧化碳体系的管理 .....</b>	<b>75</b>
一、养殖水体 pH 的管理 .....	75
二、养殖水体二氧化碳体系的综合管理 .....	76
<b>第六章 天然水体中的有机物 .....</b>	<b>79</b>
<b>第一节 天然水体中有机物质的分类和组成 .....</b>	<b>79</b>
一、颗粒有机物 .....	80
二、溶解有机物 .....	80
三、天然水中有机物质总含量的几种表示法 .....	84
<b>第二节 天然水体中有机物的来源 .....</b>	<b>85</b>
一、溶解有机物的内部来源 .....	86
二、颗粒有机物的内部来源 .....	86

<b>第三节 天然水体中有机物的分解</b> .....	88
一、有机物的降解、矿化作用 .....	88
二、有机物的纯化学分解 .....	90
<b>第四节 天然水体中有机物质与水生生物的关系</b> .....	90
一、有机物与浮游植物生长的关系 .....	90
二、有机物对养殖生产的影响 .....	90
三、有机负荷过大的对策 .....	91
<b>第七章 生物营养元素</b> .....	93
<b>第一节 藻类吸收营养盐的速率</b> .....	93
<b>第二节 天然水中的氮</b> .....	95
一、天然水中氮元素的存在形式 .....	95
二、影响天然水中无机态氮分布变化的生物学因素 .....	96
三、天然水中无机氮的分布变化 .....	100
<b>第三节 天然水中的磷</b> .....	100
一、天然水中含磷化合物的存在形式 .....	100
二、天然水中活性磷酸盐的分布变化及其影响因素 .....	102
<b>第四节 天然水中的硅和微量营养元素</b> .....	105
一、天然水中的含硅化合物 .....	105
二、铁 .....	106
三、其他微量元素 .....	108
<b>第八章 有毒物质</b> .....	111
<b>第一节 天然水中有毒物质的种类和来源</b> .....	111
一、天然水域中污染物的分类和来源 .....	111
二、天然水体内部产生的有害物质 .....	112
<b>第二节 污染物质对水生生物的毒性作用</b> .....	113
一、中毒 .....	113
二、污染物质对水生生物的半致死浓度和安全浓度 .....	114
三、影响污染物质毒性的因素 .....	116
<b>第三节 重金属和类金属的污染</b> .....	117
一、水域中的汞污染 .....	118
二、水域中的镉污染 .....	119
三、其他元素的污染 .....	120
<b>第四节 合成有机化合物的污染</b> .....	122
一、有机氯农药及多氯联苯(PCB)的来源及分布 .....	122
二、有机氯农药和多氯联苯对生物的危害 .....	122
<b>第五节 石油、石油产品及其他毒物</b> .....	124
一、石油及石油产品 .....	124
二、耗氧污染物和富营养化 .....	125
三、放射性污染 .....	127

第六节 水域污染的防治	128
一、水域污染监测的任务	128
二、污染指标	128
<b>第九章 几种主要类型天然水的化学特点</b>	<b>131</b>
<b>第一节 大气降水</b>	<b>131</b>
一、大气降水的化学成分	131
二、酸雨	132
<b>第二节 河水</b>	<b>133</b>
一、水质的一般特点	133
二、我国河流水质的区域性分布	134
<b>第三节 地下水</b>	<b>135</b>
一、地下水化学成分的特点	136
二、地下水化学成分的形成	137
三、泉水与矿水	139
<b>第四节 湖泊、水库水</b>	<b>139</b>
一、含盐量	140
二、营养元素和有机物	140
三、水质的垂直分布	141
<b>第五节 海水</b>	<b>142</b>
一、海水水质的一般特点	142
二、离子的缔合作用	145

## 第二篇 水质化学分析

<b>第十章 水化学调查基本知识</b>	<b>147</b>
<b>第一节 水化学调查项目、测点、测次的确定</b>	<b>147</b>
一、全面性调查	147
二、生产管理中的经常性测定	148
三、科学研究性质的测定	149
<b>第二节 比色方法</b>	<b>149</b>
一、比耳定律	149
二、目视比色法、综合比色与重迭比色法	150
三、光电比色法	153
<b>第三节 水样的采集与保存</b>	<b>156</b>
一、采水器	156
二、水样瓶	157
三、采水样的时间及位置	157
四、水样的保存	158
<b>第四节 分析结果的整理、检查</b>	<b>159</b>

一、水化学调查资料的记录整理 .....	159
二、分析结果的审查 .....	162
<b>第十一章 水质分析实验</b> .....	<b>164</b>
第一节 碱度的测定 .....	164
第二节 总硬度的测定 .....	167
第三节 钙镁的测定 .....	169
第四节 氯化物的测定 .....	170
第五节 硫酸盐的测定 .....	172
一、EDTA 容量法 .....	172
二、硫酸钡比浊法 .....	174
第六节 离子总量的测定 .....	175
一、计算法 .....	175
二、离子交换容量法 .....	176
第七节 游离二氧化碳的测定 .....	178
第八节 溶解氧的测定 .....	180
一、碘量法 .....	180
二、膜电极法 .....	182
第九节 pH 值的测定 .....	186
一、比色法 .....	186
二、电位法(酸度计法) .....	188
第十节 化学耗氧量的测定 .....	190
一、高锰酸钾法( $COD_{Mn}$ ) .....	191
二、重铬酸钾法( $COD_{Cr}$ ) .....	192
第十一节 铵态氮的测定(Nessler 法) .....	195
第十二节 亚硝酸盐氮的测定 .....	197
第十三节 硝酸盐的测定 .....	199
一、酚二磺酸法 .....	199
二、镉粉还原法 .....	201
第十四节 可溶性活性磷的测定 .....	203
第十五节 硫化物的测定 .....	205
一、碘量法 .....	205
二、N,N-对氨基二乙基苯胺比色法 .....	206
第十六节 水溶性铁的测定(邻菲罗啉法) .....	208
第十七节 总磷的测定 .....	209
<b>附录</b>	
附录 1. 渔业水质标准(GB11607-89) .....	212
附录 2. 工业废水水质成分及最高容许排放浓度 .....	213
附录 3. 江河湖泊水库水化学成分 .....	218

---

附录 4. 纯水和海水中 $\text{CO}_2$ 的溶解度系数 .....	220
附录 5. 在不同温度盐度下水中溶解氧饱和值 .....	221
主要参考文献 .....	223

# 第一篇 水 化 学

## 第一章 绪 论

### 一、天然水质系与水化学

水是分布最广的自然资源,也是生态环境的重要组成部分。地球上水的总量约有  $1.36 \times 10^9 \text{km}^3$ ,如果全部铺在地球表面上,水层厚度可达 3000m。地球上水的分布见表 1-1,由表中可以看出:海洋中聚集着绝大部分水,占地球总水量的 97.2%,它覆盖地球表面 70%以上。陆地上分布的江河、湖泊、沼泽、咸湖和内海等地面水的总量约为  $2.3 \times 10^5 \text{km}^3$ ,其中淡水约有一半,只占地球水总量的万分之一。地下、土壤和岩层中含有多层地下水,总量估计有  $8.4 \times 10^6 \text{km}^3$ 。在高山和永冻地区还蓄存有巨量积雪和流动的大量水蒸气和云雾,在动植物机体中,大多数细胞原生质内含水分约 80%,人体的重量有 65%为水分,即使在矿物岩石结构中也包含相当量的结晶水。由此可见,水在地球上几乎是无所不至,确实是一种分布极广的常见物质,它在整个自然界和人类生活中发挥着不可估量的巨大作用。

表 1-1 地球上水的分布(汤鸿霄,1979)

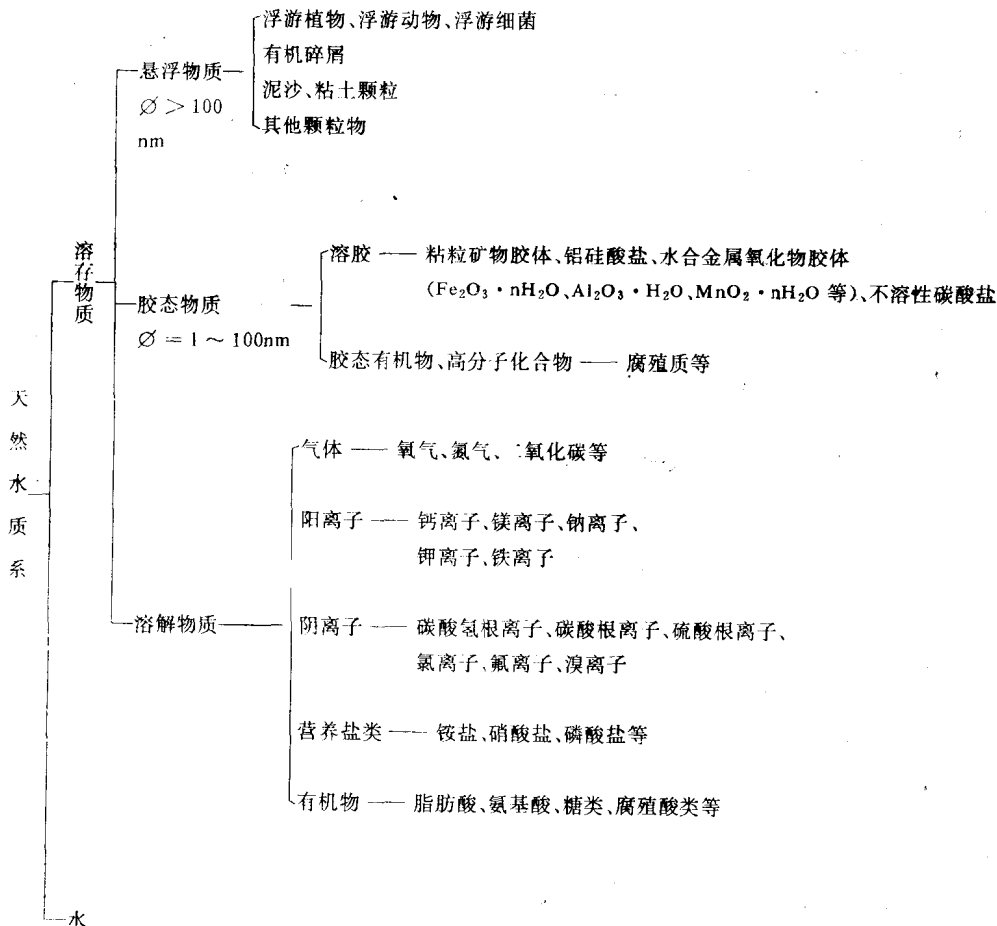
水体类别	体积( $10^4 \text{km}^3$ )	占总量(百分比)
海洋	132000	97.2
河流	0.125	0.0001
淡水湖泊	12.5	0.009
咸湖与内海	10.4	0.008
土壤水	6.7	0.005
浅层地下水	417	0.31
深层地下水	417	0.31
冰冠与冰川	2920	2.15
大气水	1.2	0.001
生物体内水	0.6	0.0005
总量	136000	100

自然界中的水并不是静止不动的。海洋、湖泊等水面受太阳辐射而蒸发,在适当的条件下成为雨或雪降落到海洋和陆地。陆地上的降水分成两路流动,一路在地面上汇成江河湖沼,称为地面径流;另一路透入地下,也成为水层及水流,称为地下渗流。这两路水流有时相互交流转化,最后都流入海洋,构成一次大循环。高山冰川融化的水往往成为河流发源补给水。地面森林草原也有大量水分蒸发。大自然水的这种川流不息、周而复始的运动称为水的自然循环。

对许多物质来说,水是溶解能力极强的溶剂,所以在水的自然循环和社会循环过程中(社

会循环指人类在生产、生活活动中,取用部分天然水并排出生活污水、工业废水等,并返回天然水体的循环过程,据估计这部分水量仅占地球总水量的百万分之一),水中混入各种各样的杂质,包括自然界各种地球化学和生物过程的产物以及人类生活与生产的各种废弃物(见表 1-2),所以自然界中没有真正纯净的水,水总是以包含着各种杂质的溶液或者浊液状态存在。所谓水质,就是水及其中杂质所共同表现出来的综合特性。水和杂质所组成的一切复杂体系可以统称为水质系,各种天然水(包括雨水、河水、湖水、水库水、地下水等),生活用水、生产用水、生活污水和工业废水都是不同的水质系。

表 1-2 天然水中一般所含的物质



由于在天然水以降水、地面水、地下水和海水等各种形态进行循环期间,水质发生各种各样的变化;也由于它们对于生命存在、地质地貌演变、气候形成等方面的特殊作用以及它们对于人类生产、生活活动(包括生活用水、工业用水、农业灌溉和渔业、动力、运输等方面)的重要意义,要求人们必须深入研究自然界中水的运动规律以及河水、湖水、地下水和海水等天然水质系的水质特征。随着化学、地球化学、海洋学、土壤学以及生物学的发展,特别是近一二十年

以来在海洋、湖泊、河流等水域水质的化学调查中,不断采用新技术、新方法,使得水化学(Aquatic chemistry)得到迅速的发展。天然水化学是研究天然水的化学组成、分析方法以及水体中物质的来源、存在形式、迁移转化过程和分布变化规律的一门新兴学科。

必须指出,就学科体系而论,水化学只是地球化学的一部分。为了适应水产养殖专业需要而选编的水化学的有关内容,着重研究水质化学成分的变化规律,即化学成分的形成过程及天然水质系的水化学动态和与之有关的水生生物的变化规律。因为在水圈中进行的化学作用比岩石圈矿物中所进行的化学作用快得多,当对具体的水体(例如河流、湖泊、水库、海洋)进行水化学研究时,不应脱离具体的地理环境,特别是水文、地质、气候条件的影响。在不同的天然水质系的各类水体中,所有作用(包括物理作用、化学作用和生物作用等)都是相互有机地联系着的,只有同时研究物质运动的各种形式,密切注意水化学与邻近学科的联系和它们之间的穿插和渗透,才有可能深刻地认识水体的全部表象,解决养殖生产中提出的各种各样的实际问题。

## 二、水化学与水生生物的关系

(一) 水化学与水生生物的一般关系 地球上的一切生物都需要水。水是生物体内的主要组成要素,水栖植物体含水量达95%以上。陆栖动物体内含水也有50~75%。生物体内的生物化学反应总是在体内的水溶液中以酶为催化剂缓慢进行的。而植物的光合作用就是在光照和叶绿素的作用下由水与二氧化碳合成碳水化合物过程。水是水栖生物的生活环境,也为陆栖生物提供良好的栖息条件,地球上原始的生命孕育于原始的海洋中。

水为什么对于地球上生命的起源和存在具有如此特殊的地位呢?虽然从元素周期律来看,可以找到与水极为相似的化合物,但就其物理化学性质方面,水具有许许多多异常的性质,正是这些特殊的性质决定了水在地球上的重要性。

水生生物的生长还有赖于水中所溶解的各种复杂的成分,包括无机离子、有机物和气体。没有这些物质,生物也是不能在水体中生存的。在这方面,天然水可以和土壤相比拟。土壤的肥瘠决定于其中营养物质(氮、磷、钾等的化合物)含量的多少。同样,在天然水体中没有这些营养物质,水体中将不会有生命存在,天然水体中营养物质的含量是水体初级生产力的决定因素。

水生生物的生命过程和生命结束后残骸的腐解过程都与水中溶解氧的存在与行为有着密切的关系。光合作用产生氧,而呼吸作用和氧化作用消耗溶解氧。当水体中溶解氧被耗尽时,硫酸盐的还原和有机体的厌氧分解产生的硫化氢,危害厌氧生物以外的其他生物的生存。

二氧化碳体系是天然水体中重要的平衡体系,它不但涉及到气象地质和水文学方面的学科,而且与各种水质系的生态学密切相关。溶解 $\text{CO}_2$ 为自养生物合成有机体提供碳源。二氧化碳平衡系统在很大程度上控制水体的pH值,而许多水生生物在整个生命过程对水质pH值的变化极为敏感。所以水体中二氧化碳体系是形成和保持生物生存的稳定环境的重要因素。

天然水体中含有成分极为复杂的有机化合物。尽管通常情况下其含量很低,但它在地球化学以及水产生物增殖的研究中越来越引起人们的重视。近年来许多研究结果表明,水中溶解的天然有机物与水生生物的生长繁殖有着密切的关系,在某些环境条件下,甚至成为局部水域生产力的重要限制因素之一。

当前环境污染与环境保护已成为世界性的重大课题。其中水质环境的污染和保护是一个



最为突出的问题,尤其是海洋已变成了石油、农药、重金属以及放射性废物的“纳污池”。由于局部海域,特别是近岸海区的污染,导致海产动植物的生长繁殖遭到极大的危害,影响了近海水产资源的开发和利用。有些海区曾发现具有油臭味的鱼、绿色的牡蛎、烂斑的海带和毒物含量超过食用标准的鱼贝类。这样的海产品将会危及人类的健康。水质环境的污染和保护已受到水产工作者和社会的广泛重视。

总之,水化学与水生生物的生长繁殖有着极为密切的关系。显然,在从事天然水域(包括淡水及海水水域)水产生物增殖的研究和生产的必须密切注意水质系的水质动态。如果水质条件不能满足水产生物生命活动的各个阶段的需要,或者超出它们适应的范围,即使有好的品种和充足的饵料,水产生物仍然不能正常生长,还可能导致养殖生物的大批死亡,渔场荒废,甚至积累毒物,危害人体健康。因此在水产生物养殖整个过程中的水质改良和管理,包括苗种的培育、个体的养成、饵料生物的培养以及水质污染的监测等各种环节,水化学基本理论的指导作用和水质化学动态的研究,都是十分重要的。

(二)水化学与水产养殖生产的关系 水质与水产品产量、质量有密切的关系,这是不言而喻的。但由于养殖水化学发展得很不够,影响生产的水质关键成分及其转化的内在规律揭示得不清楚,使水质控制仍处在较大程度的盲目状态。当前,水产养殖水化学远没有发展到像炼钢工人离不开炉前化验的程度(炼钢工人离开了炉前化验结果的指导,就会出次钢与废钢),这有待水产养殖工作者与水化学工作者今后的长期努力。即使如此,当前水化学对养殖生产还是有一定指导作用的。缺乏水化学知识,不重视必要的水质监测工作,将更会增加生产上的盲目性,造成不必要的损失。下面举三个实际例子:

1. 盲目施用氮肥造成氨中毒,使全池种鱼死亡。东北某鱼种场用铵态氮和过磷酸钙化肥肥水培养白鲢亲鱼,发现肥水效果很好。施肥后浮游植物大量繁殖,水色很快转好。这时,鱼种场技术人员在未作水质化验的情况下,又连续施了两次氮肥,造成全池种鱼中毒死亡。死亡原因是铵态氮肥过剩与浮游植物发展过快,造成pH升高,由铵态氮在高pH条件下的毒性使鱼致死。生产上类似的例子常有发生。

2. 杀灭浮游动物引起气泡病,造成夏花鱼苗的大批死亡。辽宁某鱼种场有一水花发塘池,水色日益变淡,溶氧降低,工人连续数日往池中投放大粪,未见好转,溶氧日益紧张,后发现是水中浮游动物太多造成,立即用敌百虫杀灭,水色就迅速变绿,溶氧大幅度上升。施放敌百虫后第三天下午溶氧达 $20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 以上。池中鱼苗和蝌蚪均患气泡病,引起鱼苗大批死亡。问题出在浮游动物杀灭太彻底,浮游植物发展太快,造成溶氧极度过饱和,引起气泡病。

3. 水质变坏后却盲目大量投放鱼种造成损失。陕西某水库原水面 $1.2\times 10^7\text{m}^2$ ,后因连年干旱仅剩约 $4.3\times 10^6\text{m}^2$ ,库水含盐量及总碱度均逐年积累,致使水质已不适应花白鲢及鲤鱼生长。1982年前未做水质调查,每年仍向库中投放大量花白鲢和鲤鱼鱼种,9年共计投放的665万尾鱼种全部死亡,造成了不必要的损失。

此外,盲目施肥造成的浪费;北方鱼类越冬中因水质处理或管理不善,致使全部死亡或成活率不高;养虾池中因水质未控制好,一夜之间就全池对虾死亡,造成数十万元的损失,等等事例都时有发生。

如果有较扎实的养殖水化学知识基础,有一些简单的化验设备,采取适当的措施,就可以避免以上类似事例的发生,减少损失。