



“十一五”国家重点图书出版规划项目

养殖技术 **新概念丛书**

淡水鱼养殖

齐子鑫 唐国盘 高春生 主编

dan shui yu yang zhi
xin gai nian

新概念



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

“十一五”国家重点图书出版规划项目
养殖技术新概念丛书

淡水鱼养殖新概念

中国农业大学出版社
·北京·

内容简介

本书比较全面地介绍了传统淡水鱼苗种培育、食用鱼养殖与管理、常见淡水养殖鱼类的水质调控技术、淡水鱼类的营养需求和饲料配制技术、新的养殖模式和新品种养殖技术等,希望本书可作为水产从业者的生产参考书及专业院校的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

淡水鱼养殖新概念/齐子鑫,唐国盘,高春生主编.—北京:中国农业大学出版社,2011.9

ISBN 978-7-5655-0397-9

I. ①淡… II. ①齐…②唐…③高… III. ①淡水鱼类-鱼类养殖 IV. ①S965.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 170088 号

书 名 淡水鱼养殖新概念

作 者 齐子鑫 唐国盘 高春生 主编

策划编辑 魏秀云

责任编辑 郭云雁

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤 陈 莹

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出版部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

E-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2011 年 9 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 次印刷

规 格 850×1168 32 开本 8.625 印张 212 千字

印 数 1~3 000

定 价 16.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

主 编 齐子鑫 唐国盘 高春生

副主编 徐文彦 郭国军 曾春芳

编 者 刘庆华 弓飞龙 黄安群
肖曙光 程 璞 崔 锦

前 言

本书为“十一五”国家重点图书出版规划项目养殖技术新概念丛书之一。

淡水养殖的生产与技术日新月异,新技术、新模式、新品种不断增加,渔业设施、苗种优化、药物施用、营养与饲料配制、养殖环境和食品安全等都已得到重视和发展,极大地提高了集约化养殖水平,改善了养殖结构,提高了产品的附加值,增加了淡水养殖的综合效益,同时也认识到可持续安全淡水养殖的重要性。但仍然存在诸多养殖管理、种质培育、疾病复杂化、养殖水环境和鱼产品安全等方面的问题。在此背景下,我们组织水产院校和生产单位相关专业学者,结合生产实践,编写养殖技术新概念丛书之《淡水鱼养殖新概念》一书,在精简传统叙述的基础上,力求把生产实践中使用的新技术、新方法、新模式、新工艺、新品种介绍给读者,并剔除农业部淡水养殖饲料中禁用添加剂和药物。

本书由郑州牧业工程高等专科学校的齐子鑫副教授、唐国盘老师和河南农业大学的 高春生博士等同志共同编写。在编写过程中参阅了国内外的相关文献和专著,引用其中的资料,在此表示衷心感谢,并对在本书编写过程中提供参考意见的同行专家的热情支持和帮助表示衷心的感谢。

鉴于资料和编者的水平所限,书中不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2011年5月

目 录

第一章 概述	1
一、淡水养殖和养殖优势	1
二、淡水鱼类养殖现状与存在的问题	1
三、淡水养殖的发展趋势	2
第二章 淡水养殖环境要求与调控新概念	4
一、淡水养殖环境要求	4
二、淡水养殖非生物环境的调控技术	50
三、淡水养殖生物环境的调控技术	59
第三章 鱼类营养与饵料新概念	64
一、鱼类的食性	64
二、鱼类对营养物质的消化吸收	66
三、鱼类的能量代谢	75
四、鱼类的营养需要	79
五、主要养殖鱼类的营养需要	105
六、主要养殖鱼类的饲养标准	121
第四章 淡水养殖管理新概念	130
一、鱼类的生态要求	130
二、鱼苗、鱼种培育新概念	132
三、食用鱼养殖新概念	146
四、轮捕轮放	158
五、投饲技术	160
第五章 鱼病与鱼病防治新概念	168
一、鱼病预防新概念	168

二、常见鱼病的诊断和治疗新概念	173
三、鱼病防治药物及使用新概念	177
四、常见鱼病的防治	207
附录	228
附录一 中华人民共和国渔业法实施细则	228
附录二 渔业水质标准	236
附录三 水产原、良种审定办法	242
附录四 水产苗种管理办法	247
附录五 无公害食品 淡水养殖用水水质标准	251
附录六 饲料和饲料添加剂管理条例	256
参考文献	265

第一章 概 述

一、淡水养殖和养殖优势

淡水养殖是以淡水水体为空间,投入饲料、肥料或依赖水中天然饵料,采用各种措施,饲养鱼类或其他水产动物,最终获得鱼产品或其他水产品的经济活动。

淡水养殖优势较多——投资小,饵料转化率高,产量高,收益大,价格相对稳定,养殖的品种选择面广,可因地制宜,利用低洼、低产塘,也可改造成高标准、高规格的集约化鱼塘。

二、淡水鱼类养殖现状与存在的问题

目前,我国淡水养殖总面积约 1 838 万 hm^2 ,池塘养殖面积 240 万~300 万 hm^2 。我国水产品总量逐年上升,2009 年我国水产品总产量 5 116.4 万 t,淡水水产品产量 2 434.85 万 t,占总产量的 47.6%,渔业经济总产值突破 1.2 万亿元,渔民人均纯收入 8 963 元,“十一五”年均增长 8.8%;2010 年水产品总产量约 5 250 万 t。淡水养殖的产量和经济效益不断提高,养殖品种齐全,并不断有养殖新品种得到引进和推广,养殖模式多样,除传统的池塘养殖,淡水网箱养殖、工厂化养殖等集约化养殖模式的养殖技术也逐年成熟。而且设施渔业、休闲渔业、生态渔业、可持续发展渔业、无公害渔业、绿色渔业、有机渔业等新型渔业也加快了现代渔业的发展。

几年来,水产品的出口创汇不断提高,2002 年出口量为 457.6 万 t,达 70 亿美元,到 2006 年我国水产品进出口贸易量达 633.7 万 t,2008 年我国水产品出口额超过 100 亿美元,2009 年受金融

危机的影响,进出口总量增速放慢,但也达到了 667.9 万 t,水产品的出口额仍然居大宗农产品出口首位。预计 2011 年中国水产品总产量可达 5 360 万 t,较 2010 年上涨 2 个百分点。

但是,目前淡水养殖仍然存在诸多问题,主要集中在以下几个方面:

(1)养殖生产基础条件差、配套设施不健全、从业人员技术力量薄弱等影响对水产品病害、水质环境和产品安全方面控制措施的实施。

(2)苗种疾病的防治以及药物使用方面不够规范,可追溯性不强,药物施用过多过滥,环境恶化,疾病泛滥。

(3)产品结构不合理,调整结构缓慢,加之市场信息不畅,严重影响淡水养殖的综合效益。

(4)生产规模小,产业化水平不高,产业链短,不能提高产品的优势和附加值。

(5)缺乏质量认证,产品可持续发展后劲不足,影响市场开拓。

(6)优良苗种供应不足,种质退化。

(7)淡水水产品加工技术水平不高,加工能力十分有限。

(8)集约化养殖水平低,设施装备比较差,工厂化养殖技术水平低,适合集约化养殖的品种少,与国外差距大。

三、淡水养殖的发展趋势

2006 年以来水产品批发市场综合平均价格年均上涨 4.9%,没有出现大起大落,淡水养殖的收益是农业生产中收益较为稳定的行业之一。

总的来讲,我国的淡水养殖向着集约化、产业化、信息化、标准化和优质化的方向发展。

1. 淡水养殖的集约化和产业化发展趋势

淡水养殖将逐渐由分散性、小规模、个体养殖户经营向规模化、区域化、专业合作化、产业延长、综合经营的生产模式发展。有目的地选择销售好、名特优产品进行品种更新,科技推广。提高集约化程度,在改进养殖技术和设施的基础上,尽可能提高养殖产量。

2. 淡水养殖的信息化和智能化发展趋势

传统的养殖科技含量低,未来一定会将国内外的先进养殖技术、新品种、新设施应用到淡水养殖中去,现在已经把利用自动溶氧控制器控制含氧量,减少缺氧对鱼类的危害,真正实现增氧机的增产效果,也节约了电费支出;饵料机也可实现自动投喂,降低劳动强度,实施精确投喂、鱼苗自动计数、鱼产量自动分析等都是淡水养殖现代化的有利佐证。

淡水养殖的现代化要求及时掌握生产、品种结构、产品销售各个环节的有关信息。通过现代化的网络技术了解市场需求和价格变化,及时调整养殖品种,随时了解病害预报及传播动态和范围,并及时采取措施,避免损失。信息化的应用减少淡水养殖的盲目性,可大幅提高淡水养殖的综合效益。

3. 淡水养殖的标准化和优质化发展趋势

要使淡水养殖的生产、销售、管理等各个环节规范化,就要制定各种规章制度,严格保护养殖环境,引导和规范养殖品种的选择和推广,加强养殖模式的改进力度。同时引入产品认证制度,形成品牌化。

传统品种已经微利化,能够形成产业的名特优产品主要有斑点鲷、河蟹、虾类、鲟鱼、鲈鱼、石斑鱼、甲鱼、大口鲶、黄颡鱼、虹鳟、黄鳝、鳊鱼、乌鳢等数十个品种。这些品种的价格高、附加值高,但属于高投入、高风险的品种,养殖技术要求高,饲养方式特殊,但还是需要着力发展的方向。

第二章 淡水养殖环境要求与调控新概念

本章知识新亮点：

本章重点介绍了淡水养殖环境要求、淡水养殖非生物环境的调控技术和淡水养殖生物环境的调控技术。重点突出淡水养殖环境的调控技术，力求达到阐述内容的针对性强和可操作性强。

凡适宜水生经济动物生长、繁殖、索饵、越冬及洄游的水域，统称为增养殖水域。根据生产习惯，一般把增养殖水域划分为海洋、淡水及咸淡水，或天然、人工及半人工等水域类型。

增养殖水域环境是指水生经济动物生存所需的各种自然条件，它是各种经济水生动物产卵繁殖、生长育成、越冬、洄游所需的诸环境条件的统称，它由相互联系的非生物性环境（包括水的物理特性、化学特性、气象、底质、径流等）和生物性环境（包括藻类、浮游植物、饵料生物、底栖生物等）所组成。

自然界各类水体之间有一定的水质联系，又各有特色，这与拟定鱼类增养殖措施、水环境保护、控制和合理利用水产资源有密切关系。自然界中，适合水生动植物生长、发育的水域主要有：淡水水域（包括江河、湖泊、水库、池塘等）、海洋及河口咸淡水交汇区水域。

一、淡水养殖环境要求

（一）养殖水域的环境特征

1. 江河的水环境特征

水体更新快；受流域内水文气象条件影响，水的化学组成成

分变化快,水的化学成分与水生生物活动强弱及水流补给来源有关;人类活动频繁的河段易受污染。

2. 湖泊的水环境特征

水流迟缓,湖水的换水周期长;水对底质的溶蚀作用较强,加上湖面水蒸发,一般湖水矿化度较河流高;水质成分变化受湖泊面积大小影响;水生生物对水中气体及生物生成物质影响大。

3. 水库的水环境特征

水库多是由河道修坝构成的人工湖泊。其水文及水质条件因从河流变成湖泊而发生剧烈变化,水库的水环境特征与建库的水文特征密切相关。

(1)水库的分类 水库根据不同的分类方法可以划分为不同的类型:

①按水库规模大小分类:水库的规模通常按库容大小可划分为大型、中型、小型和塘坝 4 类(表 2-1)。

表 2-1 按规模大小分类的水库类型

水库类型	大型		中型	小型		塘坝
	巨型	大型		小(一)型	小(二)型	
总库容/m ³	>10 亿	1 亿~ 10 亿	1 000 万~ 1 亿	100 万~ 1 000 万	10 万~ 100 万	<10 万

②按水库面积分类:在渔业生产上,通常按面积大小将水库分为巨型、大型、中型、小型和山塘。其分类法见表 2-2。

表 2-2 按面积大小分类的水库类型

水库类型	巨型	大型	中型	小型	山塘
面积/667 m ²	>10 万	1 万~10 万	0.1 万~1 万	<1 000	≈100

③按水库形态分类:根据水库所在地区的地貌、淹没后库床及水面的形态,分为 4 种类型,即山谷河流型水库(是建造在山谷

河流上的水库)、丘陵湖泊型水库(是建造成在丘陵地区河流上的水库)、平原湖泊型水库(是在平原或高原台地河流上或低洼地上围堤筑坝而形成的水库)、山塘型水库(是为农田灌溉而在小溪或洼地上修建的微型水库,与池塘相似)。

现将上述 4 种类型的水库的主要形态特征列表如下(表 2-3)。

表 2-3 按形态分类的各种类型水库的主要特征

项目		山谷河流 型水库	丘陵湖泊 型水库	平原湖泊 型水库	山塘 型水库
库周地貌		崇山峻岭	丘陵山地	平原或浅丘	丘陵、台地
岸坡		陡峻	坡度不大	坡度很小	较陡
库床		高低悬殊,横 断面似缸	起伏不平,横 断面似锅	平坦,横断面 似碟	横断面似锅
洄水距离		很大	一般	很短	无洄水
库区原河落差		大	小	很小	无
库岸线曲折度		极曲折,多库 湾或河道	较曲折, 多库湾	较平直, 少库湾	无库湾
水深	最大	>50 m	30~40 m	10 m	<10 m
	平均	>20 m	10~20 m	数米	<10 m
水位变动		较大	较大	较小	大
水温分层		有或无	有或无	无	无
敞水区		小块,分散	较大,多集中 于坝前或几个 地区	大而集中	无
消落区		较小	较大	较大	无
天然鱼产力		一般	较高	较高	低
渔业利用性能		良	优	良	良

(2) 水库的水环境特征 水库的水环境其上游具有河流的特点,中下游则有湖泊的特点。此外,水库还具有其特有的特性:

水库水处于经常交换状态,营养物质的输入和循环较快,水温、溶解气体的分布较均匀,因而有利于鱼类及浮游生物的生长和繁殖。特别是在建库初期,由于大片土地被淹没,其有机物及可溶性无机盐类大量进入水库内,同时水库内水温增高,蒸发加剧,透明度提高,这为浮游生物及鱼类的繁殖、生长提供了良好的条件。

水库的消落区(随水库水位升降而呈水陆交替变动的区域,称为消落区)是水库生态系的重要能量来源。在消落区裸露阶段,就会有許多陆生植物(特别是湿地植物)大量生长,这些植物吸收太阳能生产出大量有机物;在消落区被淹呈水相时,就为鱼类及其他水生生物提供了食物或营养(有机物腐烂转化为肥料)。

水库的上游,入库河流某些河段具备一定的流速、流态,由于汛期水流的刺激,一些江河性产卵鱼类(如草、青、鲢、鳙、鲮、鳊、鳙鱼等),它们的成熟亲鱼可上溯并找到一定的产卵场所,这是水库作为鱼类繁殖环境的一个重要特点。

水库的中下游水深,水流极为缓慢,其透明度大,溶氧丰富,浮游生物数量较大,是鱼类生长育肥的良好场所。

(二)淡水养殖环境的物理特性

1. 太阳辐射

太阳辐射是构成养殖水体水温、气温、有机物质的基本能源。太阳辐射量的多少,将影响养殖水体的溶解氧和生产力的高低,故太阳辐射是养殖水环境中的一个首要因子。

2. 水体的日照长度与日照时数

水体的光照强度主要与太阳在某地的日照长度和日照时数有关。

日照长度是指每天太阳的可照时数,即昼长。日照长度在不同的纬度和季节中有规律地变化着(表 2-4)。日照时数是指在某一段时间内太阳照射地(水)面的总时数,其中又可分为可能日照

时数和实际日照时数。可能日照时数是指将该段时间都作为晴天的日照时数,而实际日照时数则是扣除阴雨天后,太阳真正照射地(水)面的时数。阴雨天越多,实际日照时数占可能日照时数的比值就越小。

北方高纬度地区,虽然温水性鱼类的生长期比南方低纬度地区短得多,如全年水温在 15℃ 以上的天数广东省平均为 330 d,而黑龙江省平均为 165 d,两者相差一倍,但北方夏季(3 个月)实际日照时数达 500~600 h,加以昼夜温差大,植物的同化作用大,异化作用小,养殖水体的初级生产力高,这就弥补了高纬度地区温水性鱼类生长期短这一不利因素,为北方高纬度地区养鱼高产提供了基础。

表 2-4 我国不同纬度地区的日照长度

地点	纬度	夏至			冬至日照		年变幅/h
		日出	日落	日照长度/h	长度/h		
齐齐哈尔	47°20'	3:47	19:45	15.96	9.27	7.71	
长春	43°53'	3:56	19:24	15.68	8.94	6.74	
沈阳	41°46'	4:12	19:24	15.12	9.08	6.04	
北京	39°57'	4:46	19:47	15.01	9.20	5.81	
南京	32°04'	4:59	19:14	14.55	10.03	4.52	
昆明	25°02'	6:20	20:02	13.82	10.75	3.07	
广州	23°	5:42	19:15	13.73	10.43	3.30	
海口	20°	6:00	19:21	13.21	10.45	2.76	
赤道	0°			12.00	12.00	0.00	

3. 养殖水体各水层的光照强度

在水中太阳辐射的衰减比在大气中强得多,而且光质也有很大改变。当太阳光射向水面时,红外线在最上层几厘米就被吸收掉,紫外线则可透过几十厘米或 1 m 以下的水层。特别是波长 0.5 μm 范围内的辐射,可达较大深度。太阳光在水中辐射强度

的变化,除了与季节、天气以及水中悬浮物质的数量有关外,还取决于:①水面上的光辐射强度随太阳高度角的增大而增强;②水中的辐射强度随水深的增加而呈指数函数衰减;③辐照度与水体生产力成正比。

4. 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,浮游植物光合作用的产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:m),此深度的辐照度即为补偿点(单位: W/m^2)。补偿深度为养殖水体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。水体中有机物含量越高,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。

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 m;北方冬季冰下池水的最大补偿深度为1.52 m。因此,日本养鳗池(指单一养鳗,不混养其他鱼类)的设计水深均在补偿深度以内,通常不超过1 m。

5. 透明度

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,即为透明度,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)。

在鱼类主要生长季节,精养鱼池水的透明度通常为 0.20~0.40 m;粗养鱼池水的透明度为 1.0~1.5 m。浅水的藻型湖泊,因藻类丰富,且易受风浪搅动使底泥悬浮,故透明度较低,一般为 0.3~1.0 m,如武汉东湖平均透明度为 0.73 m;而浅水的草型湖泊,由于水草丰富,水中悬浮物少,透明度较高,如隔湖(1992—1993 年)透明度年均值为 1.043 m,最高值为 2.20 m。深水湖泊,多分布在我国边疆地区,其有机物往往缺乏,浮游生物量较少,透明度高。一般湖水的透明度为 3.0~10.0 m,如青海湖透明度为 5~10 m,新疆赛里木湖透明度达 12 m。我国透明度最大的湖泊是西藏的玛法木错,达 14 m。水库的透明度比河流高得多,通常大中型水库敞水区透明度在 1~3 m 以上,如安徽梅山水库上游透明度为 0.64 m,下游为 1.5~2.1 m;而浙江新安江水库透明度多在 4~5 m,最高达 9 m。

透明度有季节变化、水平变化和日变化。养殖水体小、水质肥、浮游生物量大,这种变化越为显著。养殖水体透明度的大小不仅直接影响水中浮游植物的光合作用,而且还能大致地反映水中浮游生物的丰歉和水质的肥度。特别是湖泊、水库、池塘等静水水体,水中的悬浮物质主要以浮游生物为主,因此透明度可一般地指示湖泊、水库、池塘中浮游生物的丰度。透明度越小,浮游生物数量越多。反之亦然。

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 cm,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;透明度过小,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。