

《中国综合水产养殖的生态学基础》

书籍信息

版次：31

页数：

字数：

印刷时间：2015年01月01日

开本：16

纸张：胶版纸

包装：圆脊精装

是否套装：否

国际标准书号ISBN：9787030420657

内容简介

《中国综合水产养殖的生态学基础》是一部系统介绍我国综合水产养殖原理和技术的专著,是作者及其团队多年关于综合水产养殖研究工作的总结。作者系统地回顾了我国综合水产养殖的历史沿革,归纳了其依据的生态学原理和系统分类,系统地介绍了综合养殖系统中主养生物之一——对虾的养殖生态学和系统中常用工具生物如大型海藻、滤食性鱼类、滤食性贝类和刺参的相关养殖生态学,阐述了综合水产养殖结构的优化、综合养殖水体的生产力与养殖容量,展望综合水产养殖在未来水产养殖业发展中的作用。《中国综合水产养殖的生态学基础》内容新颖、系统,图文并茂,并进行了较为详尽的英文注释。

目录

序

前言

第1章 综合水产养殖的历史沿革与原理

1.1 中国综合水产养殖的定义和历史沿革

1.1.1 综合水产养殖的定义

1.1.2 中国综合水产养殖的历史沿革

1.2 综合水产养殖的基本原理

1.2.1 养殖废物的资源化利用

1.2.2 通过互补机制稳定改善水质

1.2.3 养殖水体资源的充分利用

1.2.4 生态防病

1.2.5 其他原理

1.3 综合水产养殖中的辩证思维

第2章 综合水产养殖系统的分类序前言第1章 综合水产养殖的历史沿革与原理 1.1

中国综合水产养殖的定义和历史沿革 1.1.1 综合水产养殖的定义 1.1.2

中国综合水产养殖的历史沿革 1.2 综合水产养殖的基本原理 1.2.1 养殖废物的资源化利用

1.2.2 通过互补机制稳定改善水质 1.2.3 养殖水体资源的充分利用 1.2.4 生态防病 1.2.5

其他原理 1.3 综合水产养殖中的辩证思维第2章 综合水产养殖系统的分类 2.1

水产养殖系统的分类 2.1.1 水产养殖系统的传统分类 2.1.2 基于系统能量来源的分类 2.1.3

基于系统代谢特征的分类 2.1.4 基于生态限制因子的分类 2.2 综合水产养殖系统的分类

2.2.1 化学功能互补综合型 2.2.2 养殖种类综合型 2.2.3 系统综合型第3章

主养动物——对虾养殖生态学 3.1 对虾对环境因子的适应性 3.1.1 对虾对温度的适应性

3.1.2 对虾对盐度的适应性 3.1.3 对虾对水环境中主要阳离子的适应性 3.1.4

对虾对光的适应性 3.1.5 去眼柄对凡纳滨对虾稚虾的影响 3.2

环境因子周期性波动对养殖对虾的影响 3.2.1 温度周期性波动对中国明对虾的影响 3.2.2

盐度周期性波动对中国明对虾的影响 3.2.3 水环境中Ca²⁺浓度波动对凡纳滨对虾的影响
3.2.4 水环境pH波动对凡纳滨对虾的影响 3.2.5 光照周期性波动对凡纳滨对虾的影响 3.3
中国明对虾摄食生态学 3.3.1 半精养系统中天然饵料与人工饲料在对虾生长中的贡献 3.3.2
中国明对虾对饵料的选择性和利用 3.3.3
不同饵料对中国明对虾能量收支和身体生化组成的影响 3.3.4
摄食水平对中国明对虾生长和蜕壳的影响 3.3.5 中国明对虾的表观特殊动力作用 3.3.6
中国明对虾能量代谢与生长的关系 3.3.7 饵料种类和摄食水平对中国明对虾蜕壳的影响
3.4 中国明对虾继饥饿之后的补偿生长 3.4.1 饥饿时间对中国明对虾补偿生长的影响 3.4.2
限食水平对中国明对虾补偿生长的影响 3.4.3 温度对中国明对虾补偿生长的影响 3.4.4
投喂周期对中国明对虾补偿生长的影响 3.4.5 蛋白质限制对中国明对虾补偿生长的影响
第4章 工具生物之一——大型海藻养殖生态学 4.1 水域生态系统的生物操纵 4.2
光照、温度和盐度对大型海藻的影响 4.2.1 光照对大型海藻的影响 4.2.2
温度对大型海藻的影响 4.2.3 光照和温度对海藻影响中的相互作用 4.2.4
盐度和温度对海藻影响中的相互作用 4.3 大型海藻营养吸收动力学 4.3.1
大型海藻的营养需求 4.3.2 铁限制对大型海藻的影响 4.3.3 大型海藻对氮的吸收动力学
4.3.4 大型海藻对磷的吸收动力学 4.4 大型海藻对环境因子节律性变动的响应 4.4.1
温度日节律波动对海藻生长的影响 4.4.2 盐度日节律波动对大型海藻生长的影响 4.4.3
节律性干出对海藻生长的影响 4.4.4 光照日节律波动对孔石莼生长的影响 4.5
大型海藻与微藻的相互作用 4.5.1 大型海藻与微藻的营养竞争 4.5.2
大型海藻对微藻的克生作用第5章 工具生物之二——滤食性鱼类养殖生态学 5.1
滤食性鱼类的摄食能力 5.1.1 几种养殖的滤食性鱼类简介 5.1.2
滤食性鱼类摄食的数学表达 5.1.3 滤食性鱼类吸水量和对食粒的滤取效率 5.1.4
浮游动物对鱼类摄食的逃避 5.1.5 滤食性鱼类的摄食能力 5.1.6 滤食性鱼类的摄食节律
5.1.7 鲢、鳙对食粒的选择性 5.1.8 水体饵料组成对鲢、鳙食性的影响 5.1.9
水体中泥沙等微粒对鲢、鳙食性的影响 5.2 滤食性鲢呼吸与摄食的关系 5.2.1
低溶氧水平下鲢摄食与呼吸的关系 5.2.2 浮游植物密度对鲢呼吸与摄食的影响 5.2.3
不同粒径浮游植物对鲢摄食和呼吸的影响 5.2.4 饥饿对鲢摄食和呼吸的影响 5.3
滤食性鱼类放养对水质的影响 5.3.1 放养滤食性鱼类对浮游生物群落的影响 5.3.2
滤食性动物对养殖水体浮游细菌的影响 5.3.3
放养鲢对水体营养盐分布和物质循环格局的影响 5.4 养殖水体鲢、鳙群体生产量的估计
5.4.1 鲢、鳙的生长 5.4.2 放养水体鲢、鳙生产量的估算 5.4.3
放养水体鲢、鳙群体最大持续渔获量第6章 工具生物之三——滤食性贝类养殖生态学 6.1
滤食性贝类的摄食 6.1.1 滤食性贝类滤食器官及滤食的数学表达 6.1.2 滤食性贝类的摄食
6.2 滤食性贝类的呼吸和排泄 6.2.1 海湾扇贝和太平洋牡蛎的呼吸与排泄 6.2.2
菲律宾蛤仔和栉孔扇贝的呼吸与排泄 6.2.3 温度和规格对缢蛭耗氧率和排氨率的影响 6.3
滤食性贝类对水质和底质的影响 6.3.1 太平洋牡蛎对养虾池塘水化学状况的影响 6.3.2
太平洋牡蛎对养虾池塘底质的影响 6.3.3 海湾扇贝对海水养殖池塘水质的影响 6.3.4
菲律宾蛤仔对海水池塘水质的影响 6.3.5
海湾扇贝、缢蛭、罗非鱼对养虾池塘浮游生物影响的比较 6.4
滤食性贝类代谢对浮游植物的增殖作用第7章 工具生物之四——刺参养殖生态学 7.1
刺参养殖池塘的环境状况 7.1.1 刺参养殖池塘的理化状况 7.1.2 刺参养殖池塘的浮游植物
7.1.3 刺参养殖池塘中的沉降作用 7.1.4 刺参粗养池塘底泥—水界面营养盐与有机碳通量

7.1.5 温度和溶解氧对池塘沉积物—水界面营养盐通量的影响 7.1.6
刺参养殖池塘底泥的硝化和反硝化作用 7.2 刺参养殖对池塘底质的影响 7.3
温度、盐度和光照对刺参的影响 7.3.1 温度对刺参的影响 7.3.2 盐度对刺参的影响 7.3.3
光照对刺参的影响 7.4 刺参对不同参礁的趋向性 7.4.1
不同材料的人工参礁对刺参聚集行为的影响 7.4.2
不同颜色的人工参礁对刺参聚集行为和生长的影响 7.4.3
在水中培养不同时间的参礁对刺参聚集行为的影响 7.5 刺参生长的个体变异 7.5.1
密度和规格对刺参个体生长变异的影响 7.5.2 单个体饲养条件下刺参的个体生长变异 7.5.3
物理接触对刺参个体生长变异的影响 7.5.4 密度胁迫对刺参内分泌的影响 7.5.5
限定食物资源下密度对刺参个体生长的影响 7.6 环保型刺参饲料研究 7.6.1
黄土替代海泥的效果 7.6.2 鲜活硅藻替代鼠尾藻粉的效果 7.6.3
光照强度和浓缩方法对硅藻饵料效果的影响 7.6.4
投喂鲜活硅藻对池塘水质和刺参生长的影响 7.6.5 投喂鲜活硅藻对池塘物质收支的影响

第8章 综合水产养殖结构的优化 8.1 综合水产养殖结构优化的原理和方法 8.1.1
综合水产养殖结构优化的原理 8.1.2 综合水产养殖结构优化的方法 8.2
水库综合养殖结构的优化 8.3 淡水池塘综合养殖结构的优化 8.3.1
草鱼、鲢和凡纳滨对虾综合养殖结构优化 8.3.2 草鱼、鲢和鲤综合养殖结构优化 8.4
海水池塘对虾综合养殖结构的优化 8.4.1 海水池塘中国明对虾综合养殖结构的优化 8.4.2
海水池塘凡纳滨对虾综合养殖结构的优化 8.4.3 海水池塘对虾综合养殖的结构与效益比较
8.5 刺参池塘综合养殖结构优化 8.5.1 刺参与中国明对虾混养效果 8.5.2
刺参与栉孔扇贝混养的效果 8.5.3 刺参综合养殖的环境效应 8.6 池塘内环联养殖模式 8.6.1
同池混养模式与分池环联养殖模式的比较 8.6.2 对虾与罗非鱼池塘内环联养殖模式 8.6.3
内环联养殖模式中罗非鱼与对虾的结构优化 8.6.4
内环联养殖模式中罗非鱼对浮游生物的影响

第9章 综合养殖水体的生产力与养殖容量 9.1
养殖水域生产力和养殖容量及其影响因素 9.1.1 养殖水域的生产力 9.1.2
养殖水域的养殖容量 9.2 综合养殖池塘的生产力 9.3 综合养殖水域的养殖容量 9.3.1
水库对投饲网箱养鲤的养殖容量 9.3.2 海水池塘对虾养殖的养殖容量

第10章
综合水产养殖的现实意义 10.1 我国水产养殖业发展的趋势与面临的挑战 10.1.1
我国水产养殖业的现状与发展趋势 10.1.2 我国水产养殖业发展面临的挑战 10.2
我国水产养殖业的定位 10.2.1 水产养殖系统的基本功能 10.2.2
从国际粮食恐慌看水产养殖业的基本定位 10.2.3 水产养殖业中的“耗粮黑洞” 10.3
水产养殖集约化发展的生态经济学思考 10.3.1 水产养殖集约化是一把双刃剑 10.3.2
不同生物养殖系统的能值分析 10.3.3 刺参的不同养殖模式可持续性评估 10.3.4
不同刺参养殖系统的生命周期评价 10.4 我国水产养殖业的发展路径 10.5
综合养殖理念的现实意义 10.5.1 中西方对规模化生产活动的认识比较 10.5.2
陆基阳光工厂化养殖 10.5.3 开放海域的碳汇渔业与综合养殖 10.6
我国水产养殖业可持续发展的保障措施 10.6.1 发展理念和惯性思维的转变 10.6.2
管理体制保障 10.6.3 学科保障 10.6.4 法律保障

主要参考文献索引彩图

[显示全部信息](#)

第1章综合水产养殖的历史沿革与原理

1.1 中国综合水产养殖的定义和历史沿革

1.1.1 综合水产养殖的定义

1.1.2 中国综合水产养殖的历史沿革

1.2 综合水产养殖的基本原理

1.2.1 养殖废物的资源化利用

1.2.2 通过互补机制稳定改善水质

1.2.3 养殖水体资源的充分利用

1.2.4 生态防病

1.2.5 其他原理

1.3 综合水产养殖中的辩证思维

综合水产养殖(下文或称综合养殖)是相对于单种类养殖而言的一种养殖方式。习惯上,人们常把在同一水体养殖几种水生生物的养殖方式称为混养。综合水产养殖是一种易被群众掌握的极为重要的养殖模式,具有资源利用率高、环保、产品多样、防病等优点,因此,被普遍认为是一种有利于水产养殖可持续发展的养殖模式。

我国具有悠久的综合水产养殖的历史和丰富的实践经验。本章将就我国综合水产养殖的历史沿革、依据的基本原理和其中的辩证思维加以简要介绍。

1.1 中国综合水产养殖的定义和历史沿革

1.1.1 综合水产养殖的定义

综合水产养殖(Integrated

aquaculture)一词是外来语。Muir(1981)将综合水产养殖定义为,水产养殖与农业

(种植、畜牧)及人类其他活动,如水资源管理、工业、卫生等结合进行的生产活动。第

1章综合水产养殖的历史沿革与原理 1.1 中国综合水产养殖的定义和历史沿革 1.1.1

综合水产养殖的定义 1.1.2 中国综合水产养殖的历史沿革 1.2 综合水产养殖的基本原理

1.2.1 养殖废物的资源化利用 1.2.2 通过互补机制稳定改善水质 1.2.3

养殖水体资源的充分利用 1.2.4 生态防病 1.2.5 其他原理 1.3 综合水产养殖中的辩证思维

综合水产养殖(下文或称综合养殖)是相对于单种类养殖而言的一种养殖方式。习惯上,人们常把在同一水体养殖几种水生生物的养殖方式称为混养。综合水产养殖是一种易被群众掌握的极为重要的养殖模式,具有资源利用率高、环保、产品多样、防病等优点

,因此,被普遍认为是一种有利于水产养殖可持续发展的养殖模式。我国具有悠久的综合水产养殖的历史和丰富的实践经验。本章将就我国综合水产养殖的历史沿革、依据的基本原理和其中的辩证思维加以简要介绍。 1.1 中国综合水产养殖的定义和历史沿革

1.1.1 综合水产养殖的定义 综合水产养殖(Integrated

aquaculture)一词是外来语。Muir(1981)将综合水产养殖定义为,水产养殖与农业

(种植、畜牧)及人类其他活动,如水资源管理、工业、卫生等结合进行的生产活动。

李德尚(1986)曾经将大水域综合养鱼定义为,在同一水域经营多产业、多项目和各个生产环节一体化的养殖业。综合养殖方式之一是在同一水域中既用网箱或网围投饵养殖吃食性鱼类,又在开敞的水域中养殖滤食性鱼类。Edwards等(1988)将综合水产养殖定义为,

综合养殖系统中一个亚系统输出的“废物”成为另一亚系统的输入,

结果在经营者控制下陆地/水域的生产效率得到提高。1998年

Edwards重新给了综合养殖一个更宽泛的定义,即两个或多个人类活动系统(至少一个是水产养殖活动)即时或后续地、直接和/或间接地相结合的生产活动。谭玉均等(1992)给综合养鱼的定义是,以渔为主多种经营,综合利用水陆生态系统的生产方式。刘焕亮和黄樟翰(2008)给出的综合养鱼定义是,以渔为主,兼营作物栽培、畜牧饲养和农畜产品加工的综合经营及综合利用的生产方式。FAO(2008a)在水产术语中关于综合养殖的定义是,水产养殖系统与其他活动,如农业、涉农工业、基础设施(污水处理、电厂等),共享水、饲料、管理等资源。2004年Chopin和Taylor将多营养层次种类的养殖(Multi-trophic aquaculture)与综合养殖(Integrated aquaculture)合并而称为多营养层次综合养殖(Integrated multi-trophic aquaculture, IMTA),并在加拿大实践多年后才引起西方世界的广泛关注(Chopin, 2011)。西方学者喜欢用IMTA术语表述某些综合养殖方式,并将其定义为,在同一养殖水体将不同营养层次的养殖种类有机结合在一起开展的生产活动。Soto(2009)给综合养殖下的定义是:水产养殖与其他生产活动在同一个水体内同时进行或与其他有关生产活动协调开展的生产方式。Soto将包括多营养层次综合养殖在内的混养、渔-红树林等都包含在了综合养殖范畴之内。由此可见,关于综合水产养殖有狭义概念和广义概念之分。狭义的概念是指在一个水体内开展多种水生生物养殖,或在一个水体内水产养殖与其他生产活动相结合的生产方式。广义的概念是将水产养殖与邻近陆地生产相结合的生产活动也包括在内,其范围更大。

本书下面涉及的综合水产养殖的定义将延续Troell(2009)给出的较为宽泛的综合养殖定义,即多种水生生物或几种生产方式有机结合的生产活动,

它既包括同一水体内水生生物的混养,也包括水产养殖与同一水体或邻近区域进行的其他生产活动有机结合的养殖方式。也就是说,综合水产养殖包括下列三种形式:

同一水体内水生生物的混养,如同一池塘中不同种鱼类混养;

水产养殖与同一水体的其他生产活动结合,如同一池塘中既养殖鱼类也养殖鸭、鹅;

水产养殖与邻近区域进行的其他生产活动结合,如桑基鱼塘,即在池塘中养鱼,台田上种植桑树、养蚕。我国是世界上综合水产养殖技术应用最为广泛、类型最为多样的国家。如果在中文百度搜索引擎上搜索“水产混养

”,即可获得百万条以上的信息。这些综合水产养殖的形式多种多样,既传承了我国传统的养鱼经验,又不乏一些创新模式。

1.1.2 中国综合水产养殖的历史沿革

我国是世界上开展综合水产养殖最早的国家。三国时期魏朝(公元220~265年)的《魏武四时食制》记载,“郟县子鱼黄鳞赤尾,出稻田,可以为酱”。此鱼为鲤(刘建康和何碧梧,1992)。这表明,此时就出现了稻田养鲤这一综合养殖的雏形。刘恂在唐昭宗年间(公元889~904年)所著《岭表录异》有这样的记载:“新泷等州,山田栋荒,平处以锄鋤,开为町疇。伺春雨丘中贮水,即先买鲩鱼子散水田中。一二年后,鱼儿长大,食草根并尽,既为熟田又收鱼利”。这可能是我国历史上最早的草鱼与水稻的综合养殖记载。同时,此文也初步阐明了稻和草鱼综合养殖中的互利关系。公元618~904年的唐朝,由于皇帝的“李”姓与“鲤”同音,而且认为“鲤”象征皇族,因此鲤被禁养。为此,人们开始寻找其他可以饲养的鱼类,之后,草鱼、青鱼、鲢、鳙四大家鱼的综合养殖开始兴起。南宋的《嘉泰志》(公元1201~1204年)记载,“会稽、诸暨以南,大家多凿池养鱼为业。每春初,江洲有贩鱼苗者,

买放池中,辄以万计”,

“其间多鱮、鲢、鲤、鲩、青鱼而已”。此处记载的正是综合养殖中的鱼类混养。

明代黄省曾所著《养鱼经》(公元1573~1618年)记载,“凡凿池养鱼,必以二,有三善焉。可以蓄水,鬻时可去大而存小,可以解汎。此池汎,可入彼池”。

这段文字不仅介绍了养鱼时遇缺氧“泛塘”的解决方法,也告诉我们,那时就存在了不同规格鱼的混养或现在所称的“轮捕轮放”技术。

明代徐光启著的《农政全书》(公元1639年)中江西养鱼法记载,“蓄水至清明前后出时,买鲢鱼、鱼苗长一寸上下者,每池鲢六百、二百,每日以水苻带草喂之”。

鱼就是草鱼(刘建康和何碧梧,1992)。这是鱼类混养的经典总结,既有鲢和草鱼混养的比例,也表明了该养殖方式仅用草投喂草鱼,

草鱼残饵和粪便肥水养鲢的营养关系。现在池塘养鱼界还流传着“一草养三鲢”的谚语。

《农政全书》的江西养鱼法还记载,“作羊捲与塘岸上,安羊,每早扫其粪于塘中,以饲草鱼,而草鱼之粪又可饲鲢鱼,如是可损入打草,但鱼略有微滞耳”。这表明公元17世纪在我国已存在鱼畜综合养殖。同时,这还表明,我们的先辈已开始认识到该类综合养殖中食品品质问题。

17世纪珠江三角洲的基塘系统就已相当普遍。清代屈大均的《广东新语》(约公元1700年)写道,“广州诸大县村落中,往往弃肥田以为基,以树果木。荔枝最多,茶、桑次”,“基下为池以畜鱼”。这是果基鱼塘、桑基鱼塘的记载。这时人们已利用蚕沙养鱼,塘泥肥桑,种桑、养蚕、养鱼有机结合(刘焕亮和黄樟翰,2008)。

1959年我国政府开始组织众多水产养殖和水生生物学专家总结我国传统的淡水养殖经验,编写了《中国淡水鱼类养殖学》一书(中国淡水养鱼经验总结委员会,

1961)。该书将我国传统的淡水养鱼技术归纳为“水、种、饵、密、混、轮、防、管”八字精养法,其中“混(养)”和“轮(捕轮放)”都属于综合养殖的技术范畴。

我国开放海域综合养殖始见于1975年在山东蓬莱开展的海带、贻贝间养(解承林,1981)。几乎与此同时,福建福鼎在海带养殖区套养贻贝也获得良好效果(傅溥,1979)。

1980年山东蓬莱养殖267 hm²海带,间养55 hm²贻贝。结果海带均产15 000 kg/hm²,贻贝3000 kg/hm²(山东省蓬莱水产局,1982)。

1984年山东省长岛县发展了海水“立体养殖”1333 hm²,在上层养殖海带、裙带菜,中层养殖扇贝、贻贝,底层养殖海参、鲍等(骆文和王民,1984)。目前,在开放海域规模较大的混养模式有海带+扇贝间养(Fang et al., 1996;张继红等,2005)、鲍+海参(刘刚等,2009)、鲍+海藻(王春忠和苏永全,2007;张继红等,2011)等。

海水池塘综合养殖较早的报道是1979年在江苏省赣榆开展的对虾与梭鱼混养(吴从道等,1980)。朱耀光于1980年在江苏启东开展了对虾与文蛤混养,效益良好(朱耀光,

1981)。1984年在我国各地涌现了对虾与多种养殖生物的混养试验。例如,江苏启东成功地进行了对虾与鲢、梭鱼、罗非鱼混养试验,效果良好(唐天德,

1985);浙江舟山开展了对虾与鲢、牡蛎混养,效果良好(李世东和周晨光,1985)。

现在由于对虾白斑综合征(WSS)仍在流行,对虾与贝类、蟹类、鱼类、藻类的池塘混养十分盛行。

浙江舟山开展了对虾与脊尾白虾轮养试验(郑锡林,1989)。当时,人们在

4~10月养殖中国对虾,之后利用40多天养殖一茬脊尾白虾,又获得1575 kg/hm²的产量。现在一些地区还出现了海水池塘虾、蟹轮捕轮放的养殖模式,

即虾、蟹同时或先后放养,但先捕虾后捕蟹(李文敏等,

2010)。有的地方还开展了更为复杂的5个养殖种类的轮捕轮放(孔祥青和牟乃海, 2009)。在我国, 综合水产养殖已蔚然成风, 特别是淡水池塘养殖中混养技术已为广大养殖者普遍采用。目前, 大规模推广的海水或半咸水池塘混养模式有牙鲆+海蜇+缢蛏、对虾+梭子蟹+缢蛏、刺参+海蜇、对虾+河鲀、对虾+罗非鱼混养等。

1.2 综合水产养殖的基本原理

Edwards等(1988)认为, 综合养殖的原理是养殖废物再利用。近些年, 西方学者推崇的多营养层次综合养殖(IMTA)的主要原理也是将一种养殖生物排出的废物变为另一种养殖生物的食物(营养)。诚然, 利用养殖生物间的营养关系建立的综合养殖模式是最重要的综合养殖类型, 但依据其他生态关系和经济目的建立的综合养殖模式在我国也十分普遍且重要。根据董双林(2011a)的研究, 我国现行的综合养殖模式所依据的原理包括:

通过养殖生物间的营养关系实现养殖废物的资源化利用, 利用养殖种类或养殖亚系统间功能互补或偏利作用平衡水质, 利用不同养殖生物的合理组合实现养殖水体资源的充分利用, 生态防病等。

1.2.1 养殖废物的资源化利用

通过养殖生物间营养关系实现养殖废物的资源化利用是综合养殖依据的最重要原理。我国在1100年前出现的稻田养草鱼就是通过水稻和草鱼间的营养关系实现养殖废物资源化利用的范例。近来的研究表明, 稻田养鱼系统中存在多种互利关系(Liu & Cai, 1998)。我国传统的草鱼与鲢混养也具有这样的功能。以草喂草鱼, 草鱼残饵和粪便肥水养鲢, 鲢又通过滤食浮游生物达到控制、改善水质的功能。李德尚(1986)认为综合养殖的生态学基础之一是生产资料的高效益综合利用。在综合养殖中, 投入的生产资料主要是饲料和肥料。例如, 在水库综合养殖中, 饲料首先为网箱养殖鱼类和鸭群所利用, 残饵和鱼、鸭粪便散落水中, 又为网箱外的杂食性和滤食性鱼类所利用。最后, 残饵和粪便分解后产生的营养盐又起到了施肥作用, 进一步加强了滤食性鱼的饵料基础。在海水养殖方面, 1975年我国大规模开展的海带、贻贝间养也是基于它们间的营养关系。海带的脱落物和分泌物可被贻贝滤食, 贻贝的排泄物又可被海带吸收。对虾与缢蛏混养、对虾与文蛤混养等也是依据这样的原理。饲料首先被对虾利用。 ^

[显示全部信息](#)

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

[更多资源请访问www.tushupdf.com](http://www.tushupdf.com)