

施肥养鱼技术

占家智 羊 茜 编著



中国农业出版社



施肥养鱼技术

占家智 羊茜 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

施肥养鱼技术/占家智, 羊茜编著. —北京: 中国农业出版社, 2001.9

ISBN 7-109-07127-8

I. 施... II. ①占... ②羊... III. 鱼类养殖—施肥—技术 IV. S96

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 064443 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 林珠英

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 12 月北京第 2 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 4.375

字数: 92 千字 印数: 5 001~9 000 册

定价: 5.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

刚参加工作时，便遇到一些问题：农村部分当家塘由于归属争议、稻田用水之争、农户的养殖技术落后及养殖资金缺少等原因，纷纷用农家肥、大草进行施肥养鱼，而且效果显著。在施肥养鱼过程中遇到了一些具体问题，譬如施肥的方法，笔者尚能应付并发表了几篇短文。而有些农民兄弟，有点“不识时务”地继续追问，诸如施肥的作用机制、施肥的效果检测等问题时，由于才疏识浅，一时不能做出圆满答复，惟一能做的是帮他们查查资料。

令我惊讶的是仅有部分书籍、杂志、报纸在相关章节零星介绍“施肥养鱼”的点滴知识，且集中在施肥方法上，而对施肥养鱼的基本原理等方面少有涉及。

20世纪最后时刻，祖国吹响了开发西部、建设西部、服务西部的号角。作为西部渔业，根据其本身独有的特点，“施肥养鱼技术”将是主要的渔业技术措施之一。鉴于此，笔者本着对西部农民兄弟的一片赤诚之心，本着服务西部渔业的良好愿望，参阅了部分书籍，总结分析并形成了《施肥养鱼技术》一书，做为—

名渔业工作者交给西部大开发的一份答卷吧！

本书主要内容分为六章，概述部分简要介绍了水的肥度及施肥养鱼的概念；第二章、第三章，着重分析了施肥养鱼的作用机制和影响因素；第四章重点讨论各种肥料的施用方法；第五章介绍了利用施肥技术进行培育鱼苗、鱼种、亲鱼、成鱼的技术，兼顾了稻田施肥养鱼及大水面施肥养鱼技术；第六章主要介绍了施肥效果的检测方法与经济核算。

在成书过程中，得到了各位领导、同仁及亲人的帮助：中国农业出版社林珠英副编审、安徽省天长市多种经营管理局各位领导及亲朋挚友、《北京水产》杂志社主编赵玉宝博士、副主编王庆祥先生、美编张光得先生，在此一并表示最诚挚的谢意！

由于笔者水平及能力有限，不足之处在所难免，敬请读者批评指正为感。

占家智 羊 茜

2001年7月

内容提要

施肥养鱼是提高鱼产量的有效措施之一，只有正确了解施肥的作用原理，掌握科学施肥的技术措施，配合其他养鱼措施，才能最大限度提高池塘鱼产量。

本书内容包括施肥的作用、环境因素对施肥的影响、肥料的施用、池塘养鱼的施肥技术以及施肥效果的检测与施肥养鱼经济核算等，可供渔业工作者、水产养殖专业户参考。



目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 水的肥度.....	2
第二节 什么叫施肥养鱼	12
第三节 施肥养鱼的历史与发展	13
第二章 施肥的作用	17
第一节 水体的物质循环与能量流动	17
第二节 施肥养鱼的作用机制	21
第三节 施肥的具体作用	23
第四节 施肥对细菌和浮游生物的影响	25

第三章 环境因素对施肥的影响	29
第四章 肥料的施用	34
第一节 施肥的化学环境	34
第二节 无机肥料的施用	36
第三节 有机肥料的施用	67
第四节 有机肥料与无机肥料的配合施用	83
第五节 施肥的十忌	85
第五章 池塘养鱼的施肥技术	90
第一节 鱼苗、鱼种的摄食特点与耐氧力	90
第二节 施肥培育鱼苗	97
第三节 施肥培育鱼种	104
第四节 施肥养成鱼	107
第五节 施肥培育亲鱼	111
第六节 稻田养鱼的施肥技术	114
第七节 大水面施肥养鱼技术	116
第六章 施肥效果的检测与施肥养鱼经济核算	124
第一节 施肥效果的检测	124
第二节 施肥养鱼经济核算	127
参考资料	131

第一章 概述

施肥是提高鱼产量的有效措施之一，施肥养鱼在我国养鱼历史上具有悠久的历史，群众早已采用施肥的方法来培育鱼苗、鱼种。目前广为养殖的鲢鱼、鳙鱼即为典型的肥水鱼。

近 20 年来，科学养鱼得到了极大的发展，特别是施肥养鱼技术在食用鱼养殖的应用上，得到空前的发展，大大提高了池塘的鱼产量；随着养殖产业化发展，一些小型湖泊、水库，甚至大中型水面及“三网”养殖，也采用施肥与投饵相结合的方式增加单位面积鱼产量。因此，施肥养鱼是发展渔业生产的重要措施之一。广大渔业工作者、水产养殖专业户，只有正确了解施肥的作用原理，掌握科学施肥的技术措施，才能更好地配合其他养鱼措施，用最经济有效的方法，最大限度地提高池塘鱼产量。

第一节 水的肥度

“鱼儿离不开水”，说明了鱼水之间浓浓深情，因此，水质的好坏直接关系到渔业生产的成败。发展养鱼生产，要有适合鱼类生长繁殖的良好水体，水体内有机物和无机物的含量、天然活饵的种群与数量，以及水体的各种理化指标，对鱼类的生长发育影响很大。从养殖鱼类的角度衡量水体的优劣，主要视水的肥度、深度、温度、酸碱度(pH)、溶解氧含量以及水中无机盐的含量和种类而定。

水和土地一样，有肥有瘦。所谓水的肥度，就是水的肥瘦程度，主要是指水中作为鱼类饵料的浮游生物的含量多寡而定。浮游生物本身带有色泽，而且它在水中数量的多少又直接影响阳光在水中的穿透能力。因此，在生产实践中，水的肥瘦一般可以用水的透明度和水的颜色来判别。

一、透明度

水的透明度就是阳光在水中的穿透程度。透明度的大小，是由水中浮游生物和泥沙等微细颗粒物质的含量所决定的。一般地说，夏秋季节，浮游生物繁殖快，水中透明度高；冬春季节，浮游生物生长受到抑制，甚至死亡沉入水底，水体透明度高；刮风下雨天气，水中有波浪时，泥沙随水流带入水体或底泥上泛时，透明度低；无风晴朗天气，水面平静，水中透明度就高。而在一定的季节内和水

中泥沙等颗粒物不多的情况下，水体的透明度又主要取决于水中浮游生物的含量。因此，在正常情况下，透明度的大小直接反映池塘水体的肥瘦程度。

二、透明度的测量

1. 塞奇 (Secchi) 板测量法 将直径为 25 厘米的铁板，中间拴上细线，表面涂上白色或黑白相间（均分四等分），手提细线使之沉入水中至恰好看不见板表面颜色（白色），此时深度为该水体的透明度。精养鱼池的透明度为 20~40 厘米，最佳为 30 厘米。透明度是进入水体内太阳光能大小的一种量度，因而也是水体内能量流动的能源大小的一种量度。

2. 经验测量法 在农村中，广大的养殖户不具备塞奇板，怎么办？有经验的渔业工作者和渔民，根据多年的实践经验总结出一种行之有效的简易测量法，被水产界称为经验测量透明度法。具体操作是：伸直右臂，弯曲手掌，掌心对着脸，使手心表面与胳膊成一直角，慢慢地由水面伸入水中，同时眼睛凝视手心，直到恰好看不见手掌心，测量手掌心表面与胳膊平水处的距离，此时的深度即为水体的透明度。

三、水体营养分层

水体中的浮游生物包括浮游动物和浮游植物，水体的营养通常以水体中含有鱼类易消化的浮游植物和浮游动物的多少而定，特别是浮游植物的种群和数量往往决定水体的营养类型。而浮游植物的光合作用与阳光在水中的穿透

能力有关，因此，水体根据所含的浮游植物含量多寡而形成营养分层。

在表水层，由于光强较高，植物可以正常生长，鱼类所需的有机营养，主要是在这一水层生成，因而叫“营养生成层”。

相反，在底水层，光照不足，植物的光合作用受到光线的限制，不能正常进行，植物的生长受到影响，有机营养物质不但较难合成、积累，而且易被分解、消化，因而，这一水层叫“营养分解层”。

一般地讲，水深不大的水体，营养生成层占的比例比较大，生产性能好，多为富营养型，精养鱼池都属于这种水体；相反，深度很大的水体，营养生成层占的比例很小，食物基础差，生产性能不好，多为贫营养型水体，丘陵型水库多属这种水体。

所以，在正常的渔业生产中，大多数水体均是富营养型的，但是富营养型水并不代表一定是肥水，而且由于水体具有自我转化能力及自净作用，在一定条件下，贫、富营养型水体可以相互转化。因此，在渔业生产季节，必须科学施基肥，保证水体的营养，并适时施追肥，以保持肥力，从而增加水体中的营养物质，尽可能地利用肥水养鱼。

四、水的颜色与水的类型

池水反映的颜色是由水中的溶解物质、悬浮颗粒、天空和池底色彩反射等因素综合而成。例如，富含钙、铁、镁盐的水呈黄绿色；富含溶解腐殖质的水呈褐色；含泥沙

多的水呈土黄色而浑浊等。但是鱼池的水色主要是由池中繁殖的浮游生物而造成，由于各种浮游植物细胞内含有不同的色素，当浮游植物繁殖的种类和数量不同时，便使池水呈现不同颜色与浓度；而水体中鱼类易消化的浮游植物的种群和数量的多少直接反映水体的肥瘦程度。因此，在养鱼生产过程中，很重要的一项日常工作便是观察池塘水色及其变化，以便大致了解浮游生物的繁殖情况，据此判断水质的肥瘦与好坏，从而采取相应的措施，或施肥或注水，以保证渔业生产顺利进行。在这方面，我国渔民积累了看水养鱼的宝贵经验（何志辉先生对此曾作了详尽的分析）。

由于浮游生物的种类和数量不同而反映的水色是多种多样的，加上其他因素的作用，情况更为复杂。根据水色的变化，划分池水的肥瘦与好坏，尚缺乏较精确的科学的指标，现仅根据池塘水色将水质划分为几种类型。

1. 瘦水与不好的水 瘦水，水色清淡，呈淡绿色或淡青色，透明度较大，可达 60~70 厘米以上，浮游生物数量少，水中往往生长丝状藻类（如水绵、刚毛藻）和水生维管束植物（如菹草等）。

下面几种颜色的池水，虽然浮游植物的数量较多，但因这些浮游植物表面具胶被或纤维质，不能被鱼类消化和利用，或属于难消化的种类，因此对养鱼不利而被称为不好的水。

（1）暗绿色 天热时水面常有暗绿色或黄绿色油膜，水中裸藻类、团藻类较多。

（2）灰蓝色 透明度低，浑浊度大，水中以颤藻为主

的蓝藻类较多。

(3) 蓝绿色 透明度低，浑浊度大，天热时有灰黄绿色的浮膜，水中微囊藻、球藻等蓝藻类、绿藻类较多。

在这种不好的水体中养鱼，需要进行人工投饵施肥，从而改变水体中浮游植物的种群，并增加其数量，以便提高水质，利于养鱼。

2. 肥水 肥水水色呈黄褐色或油绿色，混浊度较小，透明度适中，一般为 20~40 厘米。水中浮游生物数量较多，鱼类易消化的浮游植物种类如硅藻、隐藻或金藻较多；浮游动物以轮虫较多，有时枝角类、桡足类也较多，这种水体适宜放养鲢、鳙等滤食性鱼类。肥水按其水色可分为两种类型。

(1) 褐色水 包括黄褐色、红褐色、褐带绿色等，优势种群多为硅藻，有时隐藻大量繁殖也呈褐色，同时含有较多的微细浮游植物如绿球藻、栅藻等，特别是褐带绿的水尤其如此。

(2) 绿色水 包括油绿色、黄绿色、绿带褐色等，优势种类多为绿藻（如绿球藻、栅藻等）和隐藻，有时也有较多的硅藻。

3. 转水 随天气变化而改变水质的水体，也叫扫帚水、水华水、乌云水。是在肥水的基础上进一步发展而形成的，浮游生物数量多，池水往往呈蓝绿色或绿色带状或云状水体。这种水体中含有大量鲢、鳙所喜食的蓝绿色裸甲藻和隐藻。裸甲藻喜光集群，因而形成水华，池水透明度低，约 15~25 厘米。转水通常出现在春末或夏秋季节晨雾浓、气压低的天气。主要是因水质过浓过肥，水体中

下层严重缺氧，浮游生物上浮到水表面集群呼吸氧气而造成的。出现转水现象后，如果不久雾消天晴，经阳光照射，水体的转水现象会逐渐消退，浮游生物上、中、下层逐渐分布均匀，水体转变为肥水；若久雾不散，天气继续变坏，则浮游生物因严重缺氧而大批死亡，使水质突变，水色发黑，继而转清、变臭，成为“清臭水”，这时水体中溶解氧被大量消耗，往往会造成鱼类因缺氧窒息而成批死亡，形成泛塘。因此，一旦池水出现转水现象时，应及时加注新水，或开动增氧机进行人工增氧，防止水质进一步恶化。据厦门水产大学养殖系等于 1978 年观察分析：在水华水中，鲢、鳙生长较快，如果能保持长时间的水华水而不使水质恶化，也可以大大提高鲢、鳙鱼产量，但要控制好这种水质，也不是一件易事，因而在生产实践中，一遇到这种水质应立即处理。

4. 恶水与工业污染水 水色呈红褐色或棕色，水中含有大量红甲藻，这种藻类含有毒素，鱼食用后往往造成消化不良，甚至引起死亡，这种水称为恶水，恶水未经处理不能用于水产养殖。

工业污染水有红色、褐色、乳白色等不同颜色，色泽混乱，水中含有过量的硫化物、氰化物和汞、铬、铅、锌、砷、镍等重金属元素，极不利于鱼类的生存和生长，这种水体未经净化也不能用于水产养殖。

根据多年来群众看水养鱼总结出的宝贵经验，认为肥水应具有“肥、活、嫩、爽”的表现。“肥”就是浮游生物多且鱼类易消化的种类数量多。渔农常用水体透明度的大小来衡量水的肥度，或以人站在上风头的池塘埂上能看

到浅滩 13~15 厘米水底的贝壳等物为度，或以手臂伸入水中 16~20 厘米处弯曲五指若隐若现作为肥度适当的指示，这样的透明度约相当于 25~35 厘米的透明度和 20~50 毫克/升的浮游植物量。“活”就是水色和透明度常有变化，水色不死滞，随光照和时间不同而常有变化，这是浮游植物处于繁殖旺盛期的表现，渔农所谓“早青晚绿”或“早红晚绿”，以及“半塘红半塘绿”等都是这个意思。观测表明，典型的活水是膝口藻水华，这种鞭毛藻类的游动较快，有显著的趋光性，白天常随光照强度的变化而产生垂直或水平游动，清晨上下水层分布均匀，日出后逐渐向表层集中，中午前后大部分集中表层，以后又逐渐下沉分散，9 点和 13 点的透明度可相差 7 厘米，当这种藻类群聚于鱼池的某一边或一隅时，就出现所谓“半塘红半塘绿”的情况。渔农看水时，不仅要求水色有日变化，还要求每 10 天、半个月常有变化，因此“活”还意味着藻类种群处在不断被利用和不断增长，也就是说池塘中物质循环处于良好状态。“嫩”就是水色鲜嫩不老，也是易消化的浮游植物较多，细胞未衰老的表现。如果蓝藻等难消化种类大量繁殖，水色呈灰蓝色或蓝绿色，或者浮游植物细胞衰老，均会降低水体的鲜嫩度，形成“老水”。所谓老水主要有两种征象：①水色发黄或发褐色，这是藻类细胞老化的现象，广东渔民所称的老茶水（黄褐色）和黄蜡水（枯黄带绿）也属此类；②水色发白，主要是蓝藻特别是极小型蓝藻滋生的一种征象，这种水的特点是 pH 很高（pH9~10）和透明度很低（通常低于 20 厘米）。水色发白是二氧化碳缺乏而使碳酸氢盐不断形成碳酸盐粉末的现

象，与此同时，pH 的升高促进了蓝藻的生长，渔农遇到老水的对策常用氨水加塘泥或水粪水或石灰水拌塘泥全池泼洒。“爽”就是水质清爽，水面无油膜，混浊度较小，水中含氧量高，透明度不低于 25 厘米。渔农所谓“爽”的肥水，浮游植物量一般均在 100 毫克/升以内。事实上，在渔业生产过程中，这几种水体常常相互转化。当肥水中浮游植物进一步增加，则易形成水华水，相反，如果水体中浮游植物含量过少或不易消化的浮游植物数量多，会形成瘦水或不好的水。

总之，根据“肥、活、嫩、爽”的生物学分析，可以看出渔农在长期生产实践中认识到的养鱼最适水质的生物指标应是：①浮游植物量为 20~100 毫克/升；②隐藻等鞭毛藻类较多，蓝藻较少；③藻类种群处于增长期，细胞未老化；④浮游生物以外的其他悬浮物不多。

五、水质的判断方法

“肥、活、嫩、爽”的水质是鱼类生长发育最佳的水质，如何及时掌握并达到这种优良水质标准呢？经过多年来我国科技工作者和渔农的总结分析，通常采用“四看”方法来判断水质。

1. 看水色 在养殖生产中最希望出现的水色有两大类，即褐色水和绿色水。这两种水体均是典型的肥水型水质，它含有大量的鱼类易消化的浮游植物或浮游动物。当然，在水体中施入不同的肥料后，由于各种肥料所含养分不同，培育出的浮游生物种群和数量有差别，水体也会呈