



科技兴农精选丛书

全国地方科技出版社联合编辑出版

畜牧兽医

蚯蚓无土养殖高产新技术

●周天元 著

天津科学技术出版社



科技兴农精选丛书

全国地方科技出版社联合编辑出版

联合编辑出版

《科技兴农精选丛书》的出版社

(按首字笔画为序)

广东科技出版社

广东高等教育出版社

广西科学技术出版社

山东科学技术出版社

山西科学技术出版社

上海科学技术出版社

上海科技教育出版社

上海科学技术文献出版社

上海科学普及出版社

天津科学技术出版社

天津科技翻译出版公司

云南科技出版社

中原农民出版社

内蒙古科学技术出版社

内蒙古人民出版社

四川科学技术出版社

辽宁科学技术出版社

北京科学技术出版社

北京出版社

甘肃科学技术出版社

江西科学技术出版社

江苏科学技术出版社

吉林科学技术出版社

安徽科学技术出版社

河北科学技术出版社

河南科学技术出版社

陕西科学技术出版社

青岛出版社

青海人民出版社

济南出版社

贵州科技出版社

重庆出版社

浙江科学技术出版社

海南出版社

湖北科学技术出版社

湖南科学技术出版社

黑龙江科学技术出版社

福建科学技术出版社

新疆科技卫生出版社

ISBN 7-5308-2222-5



9 787530 822227 >

ISBN 7-5308-2222-5

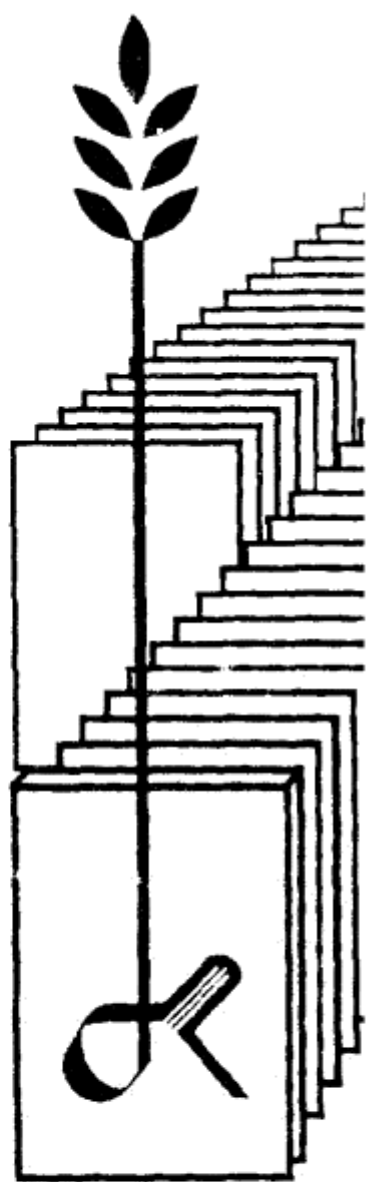
S·129 定价:11.00 元

畜牧兽医

蚯蚓无土养殖高产新技术

●周天元 著

天津科学技术出版社



责任编辑 雷彭年
封面设计 蒋敦明

《科技兴农精选丛书》
蚯蚓无土养殖高产新技术
周天元 著

天津科学技术出版社出版、发行

(天津市张自忠路189号 邮编300020)

新华书店上海发行所经销 天津新华印刷二厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 10.25 字数 203 000

1997年9月第1版 1997年9月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 7-5308-2222-5/S·129

定价:11.00元

《科技兴农精选丛书》编委会

顾问 龚心瀚 于友先 路 明

编委会主任 高明光 杨牧之 沈镇昭 周 谊

编委会副主任 徐荣生 王为珍 肖尔斌

编 委(以姓氏笔画为序)

王 慷	王玉文	王郁明	王於良	边金城	多嘉瑞
刘 红	刘振杰	李立波	李亚平	李光炜	李宗昌
李定兴	李建臣	李贵玉	李敏康	吴智仁	汪 华
张 涛	张凤洪	张培兰	张敬德	张新泰	张新涛
范卫平	林万泉	欧阳莲	单沛尧	孟祥林	项署烽
赵玉秋	赵宇富	胡孔亮	胡明琇	袁大川	徐 诚
徐惠国	郭晓虹	唐洪渭	黄达全	梁福崇	蒋玲玲
曾勇新	蒲华清	额敦桑布	魏 兴		

《科技兴农精选丛书》策划小组

组 长 徐荣生(兼)

副组长 蒋玲玲 刘韶明 陈春福

成 员 (以姓氏笔画为序)

卢光园	李 森	李月茹	吴明生	林大灶
林万泉	周本庆	郭俊铨	黄达全	梁旭旋

《科技兴农精选丛书》序

卢 良 恕

我国是一个有悠久农业发展史的农业大国,作为基础产业的农业,在国民经济发展中的作用举足轻重。而我国的国情是人口多,耕地少,人均农业资源低于世界平均水平,经济技术基础相对薄弱,同先进的发达国家相比,农业生产力水平还相当低,农业仍是国民经济发展中的薄弱环节。在 20 世纪末乃至 21 世纪,随着人民生活不断改善,要满足庞大的人口对农产品数量和质量日益增长的需要,保证国民经济快速健康发展,必须大幅度提高农业综合生产能力。

科学技术是第一生产力,科技进步是我国农业和农村经济快速发展的关键。在继承、发展和充分利用我国传统农业技术精华的基础上,要进一步依靠科技进步,学习先进科学技术,大力推广新的集成科技成果,同时科学、合理地利用农业资源,保护生态环境,达到农村资源、环境与农业生产的整体良性循环,才能实现农业高产、优质、高效、低耗的发展目标,实现农业生产率的持续增长,加速计划经济向市场经济、传统农业向现代农业、粗放经营向集约经营的转变,加速实现农业现代化。

科技兴农的宏伟事业需要有较高专业知识和生产技能的高素质农民来实现。提高农业劳动者素质是实现农业现代化的基础工程,是保证农业持续发展的根本措施。目前我国

农村人口文化程度不高,因此,通过电视、广播、书籍、报刊、科普讲座等多种形式,面向广大农村宣传普及科技知识是当务之急。

现在,39家地方科技出版社联合编辑出版《科技兴农精选丛书》,这是一件意义十分重大的事。科技图书出版,历来起着普及传播科技知识的重要作用。我国是四大发明的故乡,造纸和印刷术都是与书籍出版事业有关。古代的出版事业对孕育华夏文明,传播优秀民族精神,促进中华民族经济的发展起了重大作用。我国古代农学著述很多,已知的达400余种,居世界各国之冠,说明我国古人向来重视农业生产技术知识的总结、推广。现存最早最完整的农学专著《齐民要术》,就是公元6世纪前我国的农业生产实用知识的全面总结。这些中华民族传统农业的实用技术精华,通过书籍形式得以流传,曾在农业生产中发挥重大作用。当前要实现“九五”乃至2010年我国农业和农村经济的发展目标,科技出版工作必须以经济建设为中心,不断开拓创新。这次出版的《科技兴农精选丛书》,既重视了优秀传统农业技术精华的搜集整理,又注意了体现和结合新的科技成果,重点推广一批具有显著增产增收效果的实用技术,以通俗易懂的语言和形式,将科技知识迅速传播给广大农民,增强他们的科技意识,使他们更快走上科技致富之路。希望全国的科技出版工作者共同努力,为促进科学技术转化为生产力和提高农民科技素质,为科教兴国大业,做出新贡献。

1997年3月

(卢良恕先生为中国工程院院士、中国工程院副院长)

出版者的话

农业是国民经济的基础,是国家稳定的基石。党中央和国务院一贯非常重视农业的发展,把农业放在经济工作的首位。而发展农业生产,发展农村经济,必须依靠科技进步,推动传统农业向高产、优质、高效的现代化农业转变。为了适应农业的这一转变需要,全国地方科技出版社联合编辑出版了这套《科技兴农精选丛书》,奉献给全国农民读者,为科技兴农再作贡献。

这套丛书,是从全国各地方科技出版社已出版的数千种农业科技图书中精选出来的,可以说是集我国实用农业科技图书的精华。所选的书均经过全面修订,充实新知识、新技术内容,以全新面貌出现。全套丛书具有简明扼要、通俗易懂、实用性强等特点,非常适合农民读者学习和使用。这套丛书首选 100 余种,涵盖当前农业生产技术的粮食作物栽培、经济作物栽培、蔬菜栽培、果树栽培、植物保护、畜牧兽医、水产养殖、农副产品加工等诸方面。我们力求广泛介绍适合农业生产发展和农民读者需要的实用性新技术,希望对发展农业生产和农民致富有实实在在的作用。

中宣部、农业部和新闻出版署的领导极为关心本丛书的出版,并对如何出版好这套书提出了许多具体的指导意见;卢良恕先生在百忙中为丛书作序。对此,我们表示诚挚的谢忱!

全国地方科技出版社

1997 年 3 月

前 言

蚯蚓, 俗称蚰蛄、曲蟺等。其古今异名很多, 如: 螾蚓、坚蚕、丘蟺、蜷蛄、蛭蟺、引无、附蚓、寒蟺、寒蚓、土龙、地龙、胸蛄、土蟺、虫蟺等等。可见蚯蚓自古就在人类的活动中占有一席之地。但是, 随着自然生物圈的被破坏和迅速畸变, 理智圈的大肆膨胀扩张及其圈内和技术产品的快速应时效应, 蚯蚓的数量日趋减少, 并变为现代中国人既熟悉又陌生的小动物了; 而且人们对蚯蚓的陌生程度也日益增大。改革开放以后, 随着蚯蚓被开发利用的价值不断提高, 盲目性和急功近利的大肆收捕又使蚯蚓热上升到了另一个极端。这一行为无疑加深了这一小小动物灾难性毁灭及生态效应的负值上升。连续性定点抽查表明, 18.6%的农田中蚯蚓的自然寄生数几乎等于零; 有71.2%的农田中蚯蚓的寄生数呈大幅度的递减趋势。有些蛙类养殖地区完全使用药物驱捕, 当年就导致了农田蚯蚓绝迹。这里不计“博洛克”等药用蚯蚓的巨大需求量, 仅仅我国特种水产业方面的需求量就足需整整一个大省的专业农田生产量。这一形势, 早就给人们提出了一个迫切的要求——人工养殖蚯蚓势在必行!

然而,蚯蚓养殖在我国一直处于被人们看不起的冷门,而且对蚯蚓的专门研究机构几乎为零,所以,对于蚯蚓的养殖还处于一种模拟自然的原始行为,谈不上产品和专业性商品效益。这就是我国与加拿大等农业大国在养蚯蚓方面的巨大差异;也是我国养蚯蚓还根本挂不上号,更不可能产生专业养蚯蚓的现象之所在。一句话我国对蚯蚓的开发、人工养殖还远远落后于加拿大、澳大利亚、日本、印度等国家。这里一个首先要解决的问题是技术问题;而且是一个不能占用大量农田的集约化方式的技术问题。也就是说,不彻底地解决效益型人工高密度养殖蚯蚓的全方位技术问题是根本不可能将蚯蚓养殖引向有效投入和专业性的。

湖北省当阳市实用技术研究所自 1987 年开始进行并列性专题蚯蚓养殖研究。课题研究的主持者周天元工程师,一方面对世界各国蚯蚓的开发现状和人工养殖的技术水准进行了大量的调查研究,并采取广泛的从平面广度和垂直高度上进行了多达 120 个不同经纬度的定点观察测试,取得了数以千计的参数;另一方面采取大、中、小、微多种规模形式及其多种对比试验的方式对他所提出的“浓缩生态养殖模式”进行了全方位验证、选认,成功地完成了“五步优化育种”和“无土高密度养殖”两个课题,达到了远远超过世界先进技术每立方米 6 万条的水平。

该技术是具有发明性的一项系统工程。在整个研究和写作过程中,作者既不拘泥于自然生物圈的原始状态,也不涉足“智慧圈”的负效应模式;而是自始至终沉浸在“浓缩生态模式”之间,最大可能地寻求和加强正向生态因子的探索。而且从精神上始终禅定于“行无我之我,悟仁德之德,师自然之法,

合天地之灵, 惮彻世之道”的人文原则。即便是节衣缩食, 科研耗资总计负债高达 13 万余元而仍未能花用国家分文, 并坦然抱定“索于造化, 还于自然”的价值观将其近十年的试验记录整理成册奉献于中国的农民朋友。

本书在写作过程中, 曾得到过不少义务承担中试的学员们的大力协助和资助。也得到过国内外一些专家们热情支持和赞誉, 在此谨致谢意!

湖北省当阳市实用技术研究所

赵淑芬

1995 年春

总 论

——浓缩生态因子的养殖模式

一、引言

生态及微生态平衡是养殖环境的基本条件。生态平衡在养殖过程中的运行本质是生态因子的缓冲效应。即在养殖环境范围之内,其养殖水平与缓冲效应具有勿容置疑的正比关系。作为特种养殖,又特别是特种水产养殖及其配套养殖,这一关系尤显重要。

自然选择的结果本身就已“遗传”了自然选择过程中全方位条件的因子,即全息生态因子,这一全息生态因子早给自然状态下的生物带来了“自然平衡”。

然而,对于我国刚刚发展起来的特种水产养殖技术而言,已面临着两个急需解决的问题:一方面自然生态的平衡已遭到了较全面的破坏,如各地水体的含毒量日益增加,水面氧交换能力逐年减弱等。这一现象已给刚刚起步的特种养殖带来了潜在的负效应;另一方面特种水产养殖的特殊性之要点就在于高密度。这是先进国家早已通过高投入实现了多年目标。高密度的先决条件就是需要相应的生态因子的高容量的缓冲能力。显然这种缓冲能力在自然界已很难找到了。

这两方面的问题就象两个性格相悖的孪生姊妹一样,对

其双方性格上的调解是徒劳的;同时在设施上的高投入也是不合国情的。唯一的办法是进行侧面攻击——施行“高浓缩生态养殖模式”。

二、“高浓缩生态养殖模式”的定义

大自然所赋予人类的生存空间和物质条件足以平衡地养活每个家庭,然而人类的现代文明从开始就一直在无休止的破坏这一平衡。这一平衡中,受害最深,也是最直接者就是有关水生动物生存的自然生态。这一问题正好催化了抢救和发展特种水产养殖的态势。然而,由于我国特种水养殖起步晚,加之技术上的滞后和对环境污染的现状缺乏一定的认识,导致了不少养殖者的失败。综其原因,不外乎如下几种:

1. 生存环境的突变往往会导致动物生理上的适应不及

将长期处于野生状态下的特种水产动物突然圈定在一个固定的小范围内进行饲养,其动物的生理反映、自调反射,以及其生物钟的节律均发生了突变。这种突变无疑给动物带来了极大的反射上的紊乱,例如:甲鱼被投入少光照的高湿环境的小水池中,就易患水霉病,同时,由于光照不足,甲鱼体表所含胆固醇无法转化为维生素 D 而导致代谢紊乱,体液失衡等;又如:黄鳝在人工圈养中,常因失去相应于其高敏度的自调环境(如水温高于 28°C)便可导致全军覆灭等等。这就是初次试养者往往会失败的重要原因。这一问题的本身就需要有一种能对恶劣条件,即原本就缺乏相应生态因子的环境的增补功能。

2. 载体及环境因子的缓冲能力不足

有些养殖者闯过人工驯养关后,开始将模拟自然密度的成功转为高密度养殖。然而,自然生态因子充其量只对自然

态满足平衡,对于生态因子需求量超出自然态数十倍甚至千万倍的高密生命环境,其环境因子的缓冲能力就远远不足了。例如:不少黄鳝试养者当投苗密度高于3公斤/m²时就因发烧病而覆灭。

3. 药物的副作用

千万年的自然选择给予了特种水生动物顽强的生命力和抗病能力,一般而言是不会染病的。然而由于人工高密度养殖环境中的生态因子的缓冲作用几乎全为负值,故而导致诸病丛生。这种生态性疾病不是简单的施用药物即可治愈的。相反,不少的抗菌素的药敏性还起到了加重病势的作用。这就是不少甲鱼、黄鳝、蚌类等特种水产养殖场所谓“要则无病,一病全殁”的重要原因。

显然,这里已看出,不论是那种原因,其关键还是生态因子对养殖环境(生态环境及微生态环境)的“代谢”运动不具备足够的缓冲能力。那么在不改变一定的人工养殖密度的前提下为何保持养殖的“代谢”运动始终处于正向值呢?毋庸置疑,唯一的办法是加强自然生态因子的贮备密度。这就是笔者经过多年探讨并进行多方位试验的一研究课题——浓缩生态养殖模式。很明显该模式的定义即为:参与高速率运行的生态因子能够始终处于正向缓冲效应的养殖模式即称为浓缩生态养殖模式(被称为“周氏生态模式”)。该成果从环境意识和实际应用上均具有一定的突破性指导意义。

三、浓缩生态养殖模式的架构

该模式研究过程是从寻求天然架构引向人为组合架构,最后达到形成综合架构模式。

1. 天然架构

天然架构是以自然发现引向模拟自然的一个试验架构。其方式较多,如“林水生态架构”、“萍水生态架构”、“石水生态架构”等等。这里举一实例略加说明:笔者曾以一水柳种于一数平方米的小池中,并于池中同时投放鳅苗和鳖苗,其密度分别高达每平方米 6 公斤和 8 只。等到水柳根系遍布全池,鳅、鳖平均增重率(抽样测定)分别为 0.3 倍和 9 倍;其死亡率仅为无柳对比池的 8.6%。

实践证明,该类架构不但具有借用的指导意义,而且仍具有极佳规模性实用价值,例如水杉林中灌水养鱼,水中鱼粪、毒气供杉以肥,杉林供氧于鱼,鸟粪供鱼为食等链性循环就是一大可开发的自然高浓缩生态模式。

2. 人为组合架构

该模式具有较高的科技含量,是将养殖场内的小气候及养殖池内的环境因子按自然生态的需要比例进行人为的加强,以达到完全可能对恶化了的因子进行交换和补充。譬如:光、温、气、湿等范围之内的各种正向因素,笔者有一玻璃缸高密度养殖甲鱼的模式就属于这一架构。该玻璃缸仅仅 0.6 m³,但采用了电子灭菌、水体和底泥循环净化、药物增氧、紫外线光照、红外恒温等措施,可达到年产甲鱼 10 公斤(价值 4000 元以上)以上的特高效益。该模式为城市楼房居民提供了“生产”可行性。

3. 综合架构

综合架构就是将上述天然架构与人为组合架构结合起来构成一具有互补互调性的全息生态模式。其特点是一方面启动和利用了天然架构的链性平衡的优势,另一方面是采用科技手段进行平衡补充和超量因子的高浓缩输入,以促使最大

可能地增加其养殖密度。笔者的专著《黄鳝高密催肥养殖技术》、《蚯蚓无土高密度五步养殖技术》及专利技术《低能耗甲鱼恒温养殖池》等成果均是基于这一模式的高效益写照。该模式中,黄鳝养殖密度曾达到 5.3 公斤/ m^2 ,甲鱼密度可达到 7 公斤/ m^2 以上,蚯蚓密度可高达 12 万条/ m^3 以上。

四、结论

该研究前后进行了八年之久,试验所涉及对象达 15 个之多,除部分为畜禽、昆虫之外,其余为鳖、龟、鳝、鳅、鲢、蛙、鲟、鳊等。预定目的及其指标达到和超标达到,是具有实用和作为系统工程进一步探讨的学术价值和经济价值的。

目 录

总论	(1)
概述	(1)
第一章 蚯蚓的生物学特征	(6)
第一节 形态特征	(6)
第二节 生活习性	(8)
一、趋湿性	(8)
二、畏光喜暗性	(9)
三、恋巢性和分居性	(9)
四、冬眠和夏眠的习性	(10)
五、杂食性	(11)
六、药敏性	(12)
第三节 繁殖习性	(13)
第二章 蚯蚓生物学习性与自然生态关系的现状	(15)
第一节 粘土的理化性质与蚯蚓的生存关系	(16)
一、粘土的物理性质与蚯蚓的生存关系	(16)
二、粘土的化学性质与蚯蚓的生态关系	(23)
第二节 粘土养蚯蚓的技术现状及其潜力限度	(28)
一、农林地养殖蚯蚓的技术现状	(28)
二、集约化立体养殖的技术现状	(30)
三、科学养殖蚯蚓的潜力及技术更新	(32)