



中国生态系统研究网络丛书

食物链与农牧结合生态工程

邢廷铄 主编

气象出版社

内 容 简 介

本书是作者近 10 年来在中国科学院桃源、禹城和封丘农业生态实验站从事国际合作、国家自然科学基金、国家和湖南省“七五”、“八五”科技攻关项目“农区高效节粮型畜牧业”、“农牧结合生态工程的基本理论和实践”、“食物链中微量元素背景值”和“饲料抗营养作用机理”等的研究工作总结。

本书分四部分:食物链及食物结构和农牧生态体系中的物质转化;食物链中微量元素背景值及其应用;农牧结合生态工程及其应用;饲料中抗营养因子及其作用机理,共收集论文和研究报告 48 篇。本书的论题涉及农牧生态体系中营养物质转化特性、农牧结合生态工程的理论、结构、功能及其模式,对研究农区农牧结合生态工程及其应用有一定的参考价值,为农区畜牧业生产的发展提供了重要科学依据。

本书可供从事农业和畜牧业的科研和教学人员、农业生产和管理人员参考。

食物链与农牧结合生态工程

邢廷铨 主编

责任编辑:潘根娣 终审:周诗健

封面设计:李 悦 责任技编:王 新 责任校对:李 新

气象出版社出版

(北京海淀白石桥路 46 号 邮编 100081)

新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销

北京科地亚印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15 字数:373 千

1997 年 10 月第一版 1997 年 10 月第一次印刷

印数:1—600 定价:28.00 元

ISBN 7—5029—2346—2/S·0296

《中国生态系统研究网络丛书》编辑委员会

主 任： 孙鸿烈

委 员：（以下按姓氏笔画为序）

王明星 孙鸿烈 孙九林

陈宜瑜 沈善敏 陆亚洲

张新时 赵士洞 赵其国

钱迎青 唐登银

秘 书： 王群力

《食物链与农牧结合生态工程》编写委员会

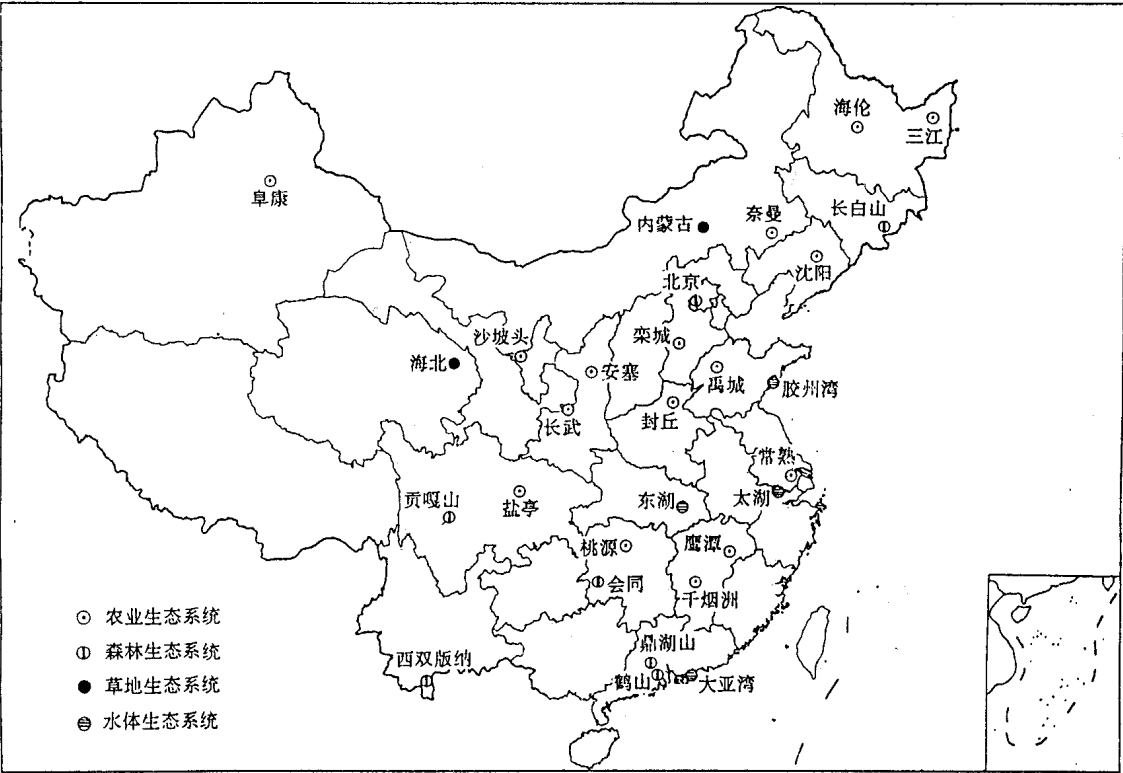
主编：邢 廷 铎

编委：何烈华 谭支良
方热军 陈惠萍
李丽立 胡民强
谢克和 袁 慧

《中国生态系统研究网络丛书》序

中国科学院自 1949 年建院以来,陆续在全国各重要生态区建立了 100 多个以合理利用资源,促进当地农业、林业、牧业和渔业发展,以及观测和研究诸如冰川、冻土、泥石流和滑坡等一些特殊自然现象为目的的定位研究站。在过去几十年中,这些站无论在解决本地区资源、环境和社会经济发展所面临的问题方面,还是在发展生态学方面,都发挥了重大的作用。

自本世纪 80 年代以来,一方面由于地球系统科学的出现与发展,特别是由于国际地圈-生物圈计划(IGBP)的提出与实施;另一方面,由于日益严重的全球性资源、环境问题所造成的压力,使生态学家们提出了以从事长期、大地域尺度生态学监测和研究为目的的国家、区域乃至全球性网络的议题。就是在这种背景下,中国科学院从已有的定位研究站中选出条件较好的农田、森林、草原、湖泊和海洋生态系统定位研究站 29 个(见中国生态系统研究网络生态站分布图),并新建水分、土壤、大气、生物和水域生态系统 5 个学科分中心及 1 个综合研究中心,于 1988 年开始了筹建“中国生态系统研究网络(英文名称为 Chinese Ecosystem Research Network, 缩写为 CERN)”的工作。目前,中国科学院所属 21 个研究所的千余名科技人员参与了该网络的建设与研究工作。



中国生态系统研究网络生态站分布图

网络筹建阶段的中心任务,是完成 CERN 的总体设计。1988~1992 年的 5 年间,在中国科学院、国家计委、财政部和国家科委的领导与支持下,来自我院各有关所的科技人员,详细研究了生态学的最新发展动向,特别着重研究了当代生态学对生态系统研究网络所提出的种种新的要求;了解了世界上已有的或正在筹建的各个以长期生态学监测和研究为目标的网络的设计和执行情况;特别是分析了“美国长期生态学研究网络(英文名称为 U. S. Long-Term Ecological Research Network,缩写为 U. S. LTER Network)”的发展过程,注意吸取了它的经验和教训;同时,结合我国的具体情况,经过反复推敲,集思广益,于 1992 年底完成了网络的设计工作,并开始建设。

与其他网络相比较,CERN 的设计有如下特征:在整个网络的目的性方面,强调网络的整体性和总体目标,强调直接服务于解决社会、经济发展与资源、环境方面的问题;在观测方面,强调观测仪器、设备和观测方法和标准化,以便取得可以互比的数据;在数据方面,强调数据格式的統一和数据质量的控制、数据共享和数据的综合与分析;在研究方法上,强调包括社会科学在内的多学科参与的综合研究,强调按统一的目标和方法进行的,有多个站参与的网络研究。

几年来,通过国内、外专家的多次评议,肯定了上述设计的先进性和可行性,这为 CERN 的总体目标和各项任务的实现奠定了可靠的基础。

CERN 的长期目标是以地面网络式观测、试验为主,结合遥感、地理信息系统和数学模型等现代生态学研究手段,实现对我国各主要类型生态系统和环境状况的长期、全面的监测和研究,为改善我国的生存环境,保证自然资源的可持续利用及发展生态学做贡献。它的具体任务是:

1. 按统一的规程对我国主要类型农田、森林、草原、湖泊和海洋生态系统的重要生态学过程和水、土壤、大气、生物等生态系统的组分进行长期监测;
2. 全面、深入地研究我国主要类型生态系统的结构、功能、动态和持续利用的途径和方法;
3. 为各站所在的地区提供自然资源持续利用和改善生存环境的优化经营样板;
4. 为地区和国家关于资源、环境方面的重大决策提供科学依据;
5. 积极参与国际合作研究,为认识并解决全球性重大资源、环境问题做贡献。

为了及时反映该网络所属各生态站、分中心和综合研究中心的研究成果,CERN 科学委员会决定从 1994 年起设立出版基金,资助出版《中国生态系统研究网络丛书》。我们希望该丛书的问世,将对认识我国主要类型生态系统的基本特征和合理经营的途径,对促进我国自然资源的可持续利用和国家、地区社会经济的可持续发展,以及对提高生态学的研究水平发挥积极作用。



1995 年 4 月 16 日

序 言

我国农业发展的历史进程证明,当农业(种植业)发展到一个相当高的水平时,在一定时期内就很难再有突破性发展。此时,农业发展要再上一个新台阶,就表现出对畜牧业有较大的依赖性。因此,实行农牧结合,以农促牧,以牧促农就显得十分必要了。

农业是一个复杂的人工生态、经济和技术复合系统。在农业生态体系中,畜牧业是一个重要组成部分,种植业为养殖业提供饲料,而后者又为前者提供有机肥,彼此互为供求和互相促进的关系。在现代农业发展的进程中,研究农牧生态体系中的物质流、能量流和经济流的“三流”转换规律,探讨建立最佳农业生产结构及其功能,并在生产实践中推广应用,是当代农业发展的重大课题。据此,作者以生态学理论为指导,根据系统科学和生态经济学原理,运用食物链原则,比较系统而全面地研究了食物链和农牧结合生态体系中的物质转化、农区高效节粮型畜牧业生产模式及其应用、农牧结合生态工程和畜禽饲料高效利用配套技术,并取得了许多重要研究成果。

在食物链和农牧生态体系的物质转化研究中,作者用家畜生态学的观点作指导,以食物链为线索,分析了在我国养殖业中得到普遍应用的多种农牧结合生态模式,提出正确运用食物链理论应遵循的主要原则,进行了 ^{15}N 标记稻草和绿肥饲喂羊和猪的试验,系统地分析了秸秆(或绿肥)“过腹还田”时氮和碳(物质)在动物体内消化、吸收、排泄和转化规律,为农作物秸秆和其它饲料高效利用,发展节粮型畜牧业提供了重要科学依据。

在食物链中微量元素背景值的研究,以“陆地”(土壤-作物-饲料-畜禽)和“水体”(水底土壤-水体-饵料-鱼类)两条主要食物链为线索,采取统一的标准分析测试方法,测定食物链中各环节的主要微量元素背景值,并分析它们在生态体系中的迁移、转化和循环规律及其相互关系,这将对微量元素在农牧业、生命与医药科学、食品化学和生态环境等研究及有关产品开发起重要的推动作用。

在农牧结合生态工程及其应用的研究中,以农业生态学的理论为指导,运用系统科学方法,采用配套科技措施,在建设畜牧业“四大体系”的基础上,实行“三群一网”制,充分利用农作物秸秆,重点发展草食家畜,兴建畜产品加工业,把“种、养、加”和“产、供、销”联为一体,提高整体效益,建立农区高效节粮型畜牧业生产体系,这些研究为我国农区农牧业持续发展提供了典型范例和重要的科学依据。

上述试验研究总结了作者们10年来在中国科学院桃源、禹城和封丘农业生态实验站所进行的9个课题、40多个单项试验和大量的调查研究,资料丰富,数据详实,理论联系实际,实用性强。以邢廷铎研究员为首的课题组长期奋战在黄淮海等农业综合开发实验区的第一线,坚持科学技术为国民经济建设服务的方针,与当地政府和科技人员一道,艰苦创业,成绩

卓著,他们这种奉献精神是难能可贵的。现在他们把自己多年的研究成果总结出来,以论文和研究报告的形式奉献给广大农业科技工作者,无疑将对我国农牧业的持续发展起重要的推动作用。我相信,《食物链与农牧结合生态工程》的出版,将为我国科技百花园增添一朵醒目的鲜花。

李松寿

中国科学技术协会副主席
中国科学院院士
1996年7月

前 言

实行农牧结合,确保农业持续发展,是当代农业发展的重大课题。作者自 80 年代初以来,就先后在中国科学院生态网络实验站(CERN)的桃源、禹城和封丘等农业生态实验站承担并实施了国际合作、国家自然科学基金、中国科学院开放实验站(室),以及国家和湖南省“七五”、“八五”科技攻关项目《农区高效节粮型畜牧业》、《农牧结合生态工程》、《食物中微量元素背景值》、《沙地种草养鹅生态模式》和《饲料抗营养作用机理》等 9 个课题。在这些课题的研究中,作者试图以生态学理论为指导,根据系统科学和生态经济学原理,运用食物链法则,比较系统全面地研究了食物链和农牧生态体系中的物质转化、农区高效节粮型畜牧业生产模式及其应用、农牧结合生态工程的基本理论和实践以及畜禽饲料高效利用配套技术,并取得了重要研究成果。

在总结上述研究的基础上,本书分为食物链及食物结构和农牧生态体系中的物质转化、食物链中微量元素背景值及其应用、农牧结合生态工程及其应用和饲料抗营养因子及其作用机理四部分,以论文和研究报告的形式提供给广大读者。本书的论题涉及农牧生态体系中营养物质转化特性、农牧结合生态工程的理论、结构、机能及其模式,对研究农区农牧结合和农牧业持续发展有重要参考价值。在所有上述研究中,作者得到了国际科研基金委员会(IFS)、国家科委、中国科学院、农业部以及湖南、山东和河南省科委和桃源、禹城及封丘农业生态试验站的领导的大力支持和帮助;得到了澳大利亚墨尔本大学 G. R. Pearce 博士、美国康乃尔大学 P. J. Van Soest 教授和英国 Rowette 动物营养研究所 E. R. Orskov 教授的咨询和建议;得到了李振声院士和刘安国、王大生、吴长惠、程维新、傅积平、何电源、冀一伦、卢德勋等教授悉心指导、管理和建议;还得到了我所领导和科管处负责同志的具体支持,在此一并致诚挚的谢意。

由于我们水平有限,经验不足和时间紧促,本书难免有缺点和错误之处,敬请广大读者批评指正。我们热切地期望,本书的出版能为我国农区的农牧结合研究和农牧业持续发展起到抛砖引玉的作用。

编著者

1997 年 7 月

目 录

《中国生态系统研究网络丛书》序

序言

前言

一、食物链与食物结构和农牧生态体系中的物质转化

食物链理论在养殖业中的应用及其评价	1
我国食物结构改革与农业发展战略	7
^{15}N 标记稻草中 N、C 在羊体内的转化和利用	13
^{15}N 标记绿肥在猪体内氮转化和代谢规律的研究	22

二、食物链中微量元素背景值及其应用

食物链中微量元素背景值的研究	30
土壤-作物-动物生态体系中微量元素含量特性研究	38
湘北红壤丘岗区主要土壤类型中微量元素含量特性的研究	45
湘北红壤丘岗区主要作物中微量元素含量特性研究	49
湘北红壤丘岗区主要畜禽产品中微量元素含量特性研究	55
湖南省部分地区牛奶中微量元素含量的调查研究	60
洞庭湖区水体和土壤中微量元素含量特性研究	63
洞庭湖区部分鱼类饵料生物中微量元素含量特性研究	67
洞庭湖区常见水生动物中微量元素含量特性研究	74
不同微量元素水平组合对肉鸡体内微量元素水平的影响	81
附:湖南省食物链中微量元素背景值的主要数据表	87

三、农牧结合生态工程及其应用

我国农业发展面临的生态问题及其对策浅析	94
农牧结合生态工程的基本理论与实践	101
畜牧生态工程的概念与理论基础	108
论我国农区畜牧业的生产潜力与发展对策	113
资源节约型畜牧业系统生产潜力与发展战略	119
农区畜牧业生产模式的探讨	122

建设农区新型畜牧业生产体系——禹城畜牧生产模式的设想·····	127
丘陵农区畜禽结构优化和生态效益的分析·····	130
黄淮海平原畜牧业发展雏见·····	136
桃源县畜禽饲料资源开发利用的研究·····	142
禹城畜牧业生产发展潜力与对策浅析·····	148
禹城畜牧科技园建设纲要——关于禹城畜牧业“九五”再上新台阶的思考·····	152
封丘潘店科技农业园中的畜牧园区建设纲要·····	158
农业纤维素剩留物在纵向式生产体系中的作用·····	163
“粮-牧-沼气-蔬菜”生态农业模式设计·····	168
沙地种草养鹅生态模式的研究·····	171
南鹅北养生态适应性的比较 ·····	181
施用鹅粪与化肥对牧草生物量和土壤肥力的影响 ·····	186
利木赞牛生态适应性及其与鲁西黄牛的杂交效果 ·····	192
秸秆饲料的有效利用·····	197
黄河故道沙荒草地生物量及其营养价值特性研究 ·····	200

四、饲料高效利用：米糠中抗营养因子及其作用机理的研究

混合糠中戊聚糖的气相色谱分析测定方法 ·····	206
日粮中添加混合糠对生长猪生产性能的影响 ·····	211
日粮中添加混合糠对肉仔鸡生产性能的影响及其机理分析·····	214
戊聚糖酶处理混合糠对其营养价值的影响 ·····	219

食物链理论在养殖业中的应用及其评价

邢 廷 铨

(中国科学院长沙农业现代化研究所 长沙 410125)

摘 要 本文用生态学的观点分析了食物链理论在畜禽养殖业应用中的 5 大类型 24 种模式的生态工程,指出了在生产实践中存在的若干问题,并提出了正确应用这一理论的若干基本原则。

关键词 食物链 养殖业 应用

所谓食物链(food chain)亦即生态金字塔(ecological pyramid)理论,它揭示生物系统中物质循环和能量流动的规律,指出物质和能量从一种生物转化到另一种生物时,后者(高位营养级)的生物量约为前者(低位营养级)生物量的十分之一。这样,组成食物链的各级生物,按照这一定量关系,由大到小排列成数字金字塔。近年来,我国许多研究工作者应用食物链理论指导畜牧业生产,建立了多种多样的畜牧业生态工程,出现了许多农牧结合的生产模式,并在生产实践中取得了巨大的经济效益和生态效益。所有这些模式,可以归结为五大类(I~V)共 24 种模式。现简要介绍如下。

1 主要类型及其模式

I 种 - 养结合型

这是把种植业和养殖业有机结合起来而构成的人工生态系统。主要模式有:

I - 1 “饲料 - 鸡 - 猪 - 柑桔”模式。如湖南娄底某农户用自制配合饲料喂鸡,用鸡粪喂猪,把猪粪施入柑桔中,年盈利 3 万元。

I - 2 “林 - 草 - 畜 - 粮”模式。如山西右玉县农民在林间种牧草,在草地放牧牛羊,拣回畜粪施入农田(地),实行以林地种草,以草促牧,以牧保粮的多层次利用。

I - 3 “猪 - 鱼 - 果”模式。如江西上高县锦江养殖场用饲料喂猪,猪粪投入鱼塘,再将塘泥施入柑桔园,以出售生猪、鲜鱼和柑桔获取效益,年收入 72.77 万元。

I - 4 “牧草(苜蓿) - 羊(牛) - 草地(苜蓿)”模式。如新疆生产建设兵团五个专业农户,每户种苜蓿 6.7hm²和大麦地 6hm²,平均养羊 165 只,实行以草养羊,以羊(粪)保草,每户平均年收入超万元。

I - 5 “桑 - 蚕 - 畜(禽)”模式,如江苏泰县桑农申太宝利用果园空闲时期间种桑豆、桑苗和饲料作物,利用蚕室空闲时期养鸡,枯残桑叶养羊,桑园养鸡,蚕粪畜粪肥桑,年总产值超过 3 万元。

II 养 - 养结合型

这是把两种以上养殖业有机结合起来的一种人工生态系统。主要模式有:

Ⅱ-1 “鸡-猪-蛆-鸡”模式。如浙江遂昌县农民周媚救用鸡粪喂猪,猪粪养蛆,再用蛆养鸡,共养猪 50 头,鸡 800 只,年节省饲料 2500kg,年纯利 4000 多元。

Ⅱ-2 “猪-蝇蛆-鸡-猪”模式。如天津市蓟县采用猪粪饲养北京家蝇 60 万,每天产鲜蛆 30~50kg,用鲜蛆喂鸡,每 1~1.5kg 鲜蛆可增产鲜蛋 1kg,再用鸡粪喂猪。

Ⅱ-3 “鸡-猪-鱼”模式。如浙江省岱山县农民张根兴用鸡粪(鸡 240 只)喂猪(50 头),用猪粪喂鱼(300 尾),最后用塘泥还田,年收入超万元。又如江苏无锡县堰桥乡实行鸡-猪-鱼联养,年收入 18.33 万元。

Ⅱ-4 “鸭-鱼”联养模式。如杭州西湖区转塘镇在鱼塘边建舍圈养蛋鸭 6 万只,鸭粪入鱼塘喂鱼(93hm²),获得了鱼、鸭(蛋)双丰收。

Ⅱ-5 “(稻草)-牛-蚯蚓-鸡-猪-鱼”模式。如湖南桃源县观山村农民,用稻草喂牛,牛粪养殖蚯蚓,用蚯蚓喂仔鸡,鸡粪喂猪,猪粪喂鱼,取得了良好的经济和生态效益。

Ⅲ 种-养-沼气结合型

这是在种-养型基础上配上沼气生产的更深层次的一种人工生态系统。它的一般模式是“作物-饲料(草)-畜禽-沼气-沼渣”。主要模式有:

Ⅲ-1 “饲草-奶牛-沼气”模式。如上海东风农场建立饲料(草)基地,用饲草喂 750 头奶牛,牛粪入 JDE 型沼气发酵罐生产沼气。仅沼气提供的能源每年可节约 700t 原煤。

Ⅲ-2 “甘蔗-奶牛-食用菌-沼气-沼渣”模式。如福建仙游区农民实行大田种甘蔗,甘蔗喂奶牛,牛粪生产食用菌,菌渣制沼气,沼渣还田,甘蔗复种指数达 305.2%,每公顷产甘蔗 90t。

Ⅲ-3 “鸡(兔)-猪-沼气-菜(花)”模式。如北京大兴县农民把沼池与厕所和畜圈相通,畜圈上层喂鸡(兔),下层喂猪,沼气通入塑料大棚,棚内种花或种菜。

Ⅲ-4 “鸭-猪-沼气-柑桔”模式。如湖南娄底岩口生态场用鸡粪喂猪,猪粪制沼气,沼气渣施入柑桔园,年产柑桔 315.35t,鸡苗 11 万只,鲜蛋 12.5kg,肉鸡 1.65 万只,肉猪 709 头,年产值 123.5 万元,纯利润 22.27 万元。

Ⅲ-5 “鸡-猪-沼气-鱼(藕)-桑-蚕”模式。如浙江兰溪农民吴根顺,以养猪为主,实行鸡、猪、鱼、藕、蛋鸭联养,以沼气作为转化枢纽,年收入 8.14 万元。

Ⅳ 种-养-加结合型

这是一种把种植业、养殖业与农产品加工业结合起来的一种人工生态系统。主要模式有:

Ⅳ-1 “粮食-酿酒-酒糟喂猪-猪粪肥田”模式。

Ⅳ-2 大豆-豆制品下脚料喂猪-猪粪肥田”模式。

Ⅳ-3 “花生(或油菜籽)-榨油-饼粕喂猪-猪粪肥田”模式。如江苏射阳县农民江德生用作坊下脚料(粉渣、酒糟)喂猪,猪粪(或通过沼气)肥田,年收入 1.13 万元。

V 复合型

这是把多种种-养-加生产方式结合在一起形成的复合人工生态系统。主要模式有:

V-1 “鸡-猪-沼气-沼肥-桑基(田)-蚕-蚕沙(蚕蛹)-鸡(猪)”模式。

V-2 “作物-鸡-炕坊-蛋鸡-猪-鱼(苇)-塘泥-农田(作物)”模式。

V-3 “淀粉厂-淀粉下脚料-猪-猪粪肥田-瓜果蔬菜或树苗”模式。

V-4 “秸秆-牛-沼气-单细胞蛋白-饲料-鸡-猪”模式。如上海东风农场奶牛场,用秸秆喂牛,牛粪制沼气,沼渣加工制配合饲料,沼液培养单细胞光合细菌,菌体加工成高蛋白饲料喂畜禽。

V-5 “苜蓿-兔(羊)-貂-鸡-猪-沼气”模式。

V-6 “稻草-平菇-蚯蚓-黄鳝”模式。

由上列各种模式可知,一个发展趋势是,把“种-养结合型”改为“种-养-沼气结合型”,把“种-养-加”模式改为“种-养-沼气-加”模式,实行多层次,多途径利用的良性循环。

所有以上各种类型的模式,都是一个以生产畜禽产品为主的人工生态系统(工程),它必须具备一定数量和种类的畜禽群体、沼气池、饲料地、鱼塘、果桑林基地和食用菌种等环节,其中畜禽鱼是基地,饲料是条件,而沼气池是物质和能量转换中枢,目的是要尽量利用资源(含畜禽粪),以便“变废为宝”,化“害”为“利”,形成一个无污染的完整的物质和能量转化系统,畜牧生态工程。

2 主要问题

综观我国近十多年来有关生态畜牧业的研究和应用概况,可以看出,有关这一领域的研究仍处在一个起步阶段,尚存在以下几个问题。

2.1 违背食物链原则

目前有一个发展趋势,似乎食物链的“链条”加的越多越好,有的加到十多个,设计出很长的食物链,名曰“多级利用”。其实,1/10法则证明,链条越长,营养级层次越多,沿食物链损耗的能量也就越多,食物链并非越长越好,关键是要尽早地从链条中取出更多的产品。

2.2 先实践后设计

许多模式,并非是先设计,再验证,多是先有实践(且多是农民自发的实践),再有计算、总结和设计(且多为科技人员实地调查后再写文章),这种现象作为一种事物发展的初级阶段是正常的,但要作为一门科学却显然是粗浅的。今后的发展应在科学理论(如农业系统工程理论)严格指导下,先周密设计,再实践验证,最后推广应用,并在应用中获得(理论上)提高。

2.3 照搬模式

某地出现一个模式,经报刊或学术会议一宣传,立即群起而学之,一切照搬,事后再说某某模式“未必优化”。这显然违背了生态学的基本原理——生物与环境是统一体。一切不分地域,不讲条件,没有思维的“照葫芦画瓢”的作法都是不妥的。

2.4 没有整体思想

有人设计利用草食性牲畜实现“秸秆过腹还田”，但不注意秸秆营养改进和添补技术，结果是牛粪还田，牛体变瘦。有的地方粮食生产都没过关，就设想把发展畜牧业作为农业发展的“突破口”，这都是没有整体思想的表现。

3 在养殖业中应用食物链理论应遵循的主要原则

为了在养殖业生产中更有效地应用食物链理论，一定要正确应用以下基本观点。

3.1 营养层次的多少与能量消耗密切相关

食物链越长，营养层次越多，沿食物链损耗的能量也就越多，决不是链条越长越好。因此，在畜牧生态工程设计上，切忌盲目性，要注意使食物链的低营养级的物质和能量得到最充分的利用，尽早从生态系统中取出产品。

3.2 尽量扩大食物链的“源头”——第一性生产(植物)的生物量

如充分利用一切土地，尽量扩大饲量(草)种植面积；建立多层次多种类的立体植物群落结构；发展能量转化高的饲料作物(如苜蓿和甘薯等)。只有有了丰富的“源”，才能有充足的“流”。

3.3 饲养动物的数量必须与能够提供饲料的数量保持一定的比例关系，使之保持相互动态平衡

如各种类型草地应有不同的合理载畜量，才能取得更佳经济效益。

3.4 在食物链的模式设计上，应根据饲养资源条件，尽量选用对某一饲养转化率高的畜禽作为主要组分，以期获得最佳效益

如设计利用作物秸秆类饲料时，应选择牛、羊和兔等草食家畜作为主要畜种结构。

3.5 要遵循生态地理的原理和原则

如在食物链畜种选择上，决不可试图硬把北方为优势的动物(如绵羊)移到南方作优势畜种(不是反对南方有条件的地方养绵羊)。沼气池的设计上南北也应有不同工艺。

3.6 要用整体论和系統工程的观点来设计各特定地域(点)和特定目的模式

这就是要求将整体、开放系统、数学模型和计算机全面结合，对生态畜牧业整体，采用多目标、多因子、多层次、多变量、多方案、多途径综合分析，提出多种方案(模式)，供比较和选择。

3.7 引入计量营养学(quantitative nutrition)原理

所谓计量营养学是应用系统科学的思维原则和研究方法，以电子计算机为主要手段来

研究动物营养过程,在精确的数量化的基础上以实现营养调控为目标,进行正确的饲养和营养决策。这就要求对食物链的每一营养级进行精确的定量分析,再设计出营养调控的程序,用此种程序化的决策指导生态畜牧业生产。

综上所述,要在养殖业生产上正确运用食物链的法则,就是要用整体论(holism)作为指导,把养殖业生产作为一个完整的生态体系,在人们用现代科学技术的调控下,用尽可能少的饲料(草),在尽可能短的周期内生产尽可能多的畜产品,以获取尽可能高的经济效益,并达到(或维持)尽可能最佳的生态平衡。

参 考 文 献

- [1] 杨 再等. 生态畜牧业是发展畜牧经济的方向. 家畜生态, 1988, 9(1): 15~20
- [2] 王正国. 对生态畜牧业的初步探讨. 家畜生态, 1986, 7(1): 14~16
- [3] 余振华. 家畜生态学与畜牧业生产. 家畜生态, 1984, 5(1): 27~31
- [4] 王正周. 食物链原理在畜牧业上的应用. 家畜生态, 1992, 13(2): 36~39
- [5] 文桢中. 试谈家畜生态位问题. 家畜生态, 1985, 6(1): 57~60
- [6] 文桢中. 生态位理论在农业中的应用. 信阳师范学院学报(自然科学版), 1989(1): 15~19
- [7] 刘龙芳. 建立牧、鱼、果生产模式, 高效益发展生态学养殖业. 家畜生态, 1992, 13(2): 23~27
- [8] 钱元诚. 新疆北部养羊户牧业生态系统的结构、能量流和生态效率的计算. 家畜生态, 1990, 11(4): 17~20
- [9] 应良月. 鸡猪鱼联养, 走生态良性循环的道路. 家畜生态, 1991, 12(3): 6~8
- [10] 施大明. 禽猪鱼综合生产经济效益研究总结. 家畜生态, 1991, 12(1): 3~6
- [11] 柯庆兰等. 鸭鱼联养的经济效益和生态意义. 家畜生态, 1991, 12(2): 20~22
- [12] 蒋树威. 提高养猪生态效益的几个问题. 家畜生态, 1991, 12(2): 31~34
- [13] 龚 垒等. 蚕桑畜禽生态系统分析. 农业现代化研究, 1989, 10(3): 27~29
- [14] 廖荫潮等. 从一个专业户看效益生态型养猪的前景. 家畜生态, 1991, 13(3): 30~35
- [15] 王 斌. 沼液喂猪效果分析. 家畜生态, 1992, 13(1): 11~13
- [16] 廖百桂. 浅谈四川万县地区生态畜牧业的主要模式及其设想. 家畜生态, 1992, 13(1): 40~43
- [17] 沈长江. 当代畜牧业与家畜生态学. 家畜生态, 1992, 13(3): 30~35
- [18] 卢德勋. 计量营养学是当代动物营养学发展的前沿. 内蒙古畜牧科学, 1992, 13(1): 11~13
- [19] Graham, N. M. Advanced in Animal Nutrition Research in Australia (Eds. D. J. Farelf and P. Vohra). 1983. University of N. S. W.
- [20] Langlands, J. P. "The Nutrition of Herbivores" (Eds. J. B. Hacker and J. H. Ternouth). 1987. Academic Press 363~390
- [21] Baldwin, R. L. and Koong, L. J. Argicultural System Van soest, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminant. 1982. Cornell University, U. S. A.

AN APPLICATION AND EVALUATION OF FOOD CHAIN THEORY IN ANIMAL – POULTRY RAISING AND AQUICULTURE

Xing Tingxian

(Changsha Institute of Agricultural Modernization, Chinese Academy of Sciences)

Abstract

An ecological engineering in animal – poultry raising and aquiculture, consisting of 5 types out of 24 models, is analysed with food chain theory and in an ecological view in this article. Some problems in producing practice are also put forward, and a number of fundamental principles using this theory are given out.

Key words Food chain, Animal – poultry raising and aquiculture, Application