

中国东亚热带农业湿地
高效种养模式研究与实践

黄智敏 黄璟 著

气象出版社

湖北省气象局科技兴农项目资助出版

中国东亚热带农业湿地 高效种养模式研究与实践

黄智敏 黄 璟 著

气象出版社

内 容 简 介

本书是作者主持或参与的多项研究成果的集成,系统论述了中国东亚热带农业湿地高效种养模式的研究背景、模式设计、优化机理、效益评价、模式归类、技术操作、防灾减灾、农业整体优化、可持续发展、示范区建设与成果推广运作机制等。理论与实践兼顾、深入浅出,是一部论述农业湿地高效种养模式研究与实践的科技专著。

本书可供广大基层干部、农民群众阅读使用,也可作为农业、气象、经济等专业的大专院校师生及科研人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

中国东亚热带农业湿地高效种养模式研究与实践/黄智敏,黄璟著. —北京:气象出版社,2007.5
ISBN 978-7-5029-4296-0

I. 中… II. ①黄…②黄… III. 亚热带-沼泽化地-作物-种植-研究-中国 IV. S31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 038016 号

中国东亚热带农业湿地高效种养模式研究与实践

Zhongguo Dong Yaredai Nongye Shidi Gaoxiao Zhong-yang Moshi Yanjiu yu Shijian

出版发行:气象出版社

地 址:北京中关村南大街 46 号

邮 编:100081

网 址: <http://cmp.cma.gov.cn>

E-mail: qxcbs@263.net

电 话:总编室 010-68407112;发行部 010-68409198

责任编辑:胡育峰 郭彩丽

终 审:纪乃晋

封面设计:王 伟

责任技编:刘祥玉

责任校对:牛 雷

印 刷 者:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787 mm × 1092 mm 1/16

印 张:9

字 数:230 千字

版 次:2007 年 6 月第 1 版

印 次:2007 年 6 月第 1 次印刷

定 价:30.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

序

我国东亚热带农业湿地,是一个人类干预程度较高、复种指数亦高的农业湿地生态系统。其丰富多样的气候、水土资源优势与生物多样性优势叠加在一起,具有巨大的生产潜力,是我国重要的农业商品生产基地。然而,历史上过度围湖造田等无节制的开发,给生态环境造成了一些负面影响。如何保护农业湿地生物多样性与整体资源环境,实现农业可持续发展,成为社会关注的热点。

长期以来,湖北省气象科技工作者把服务“三农”视为己任,努力寻求气象与大农业的结合,把充分挖掘和合理利用气候资源作为农业可持续发展新的增长点,同时开展了一系列农业气象科学实验,为农民增收、农业增效、农村经济发展做出了积极的贡献。《中国东亚热带农业湿地高效种养模式研究与实践》的主要作者黄智敏,就是一个典型的代表。他潜心主持和参与农业湿地高效种养模式的研究达18年之久,积累了大量的科研数据,经历了多次从实践到理论、再由理论到实践的循环往复。他的一些学术思想、观念不断集成创新,使种养模式得以优化,取得了广为人知的重大科技成果。诸如作者对高效种养模式新型的“高效”目标的确定、必须遵循的生态经济、技术经济的技术路线以及实施多维生态立体优化配置的论述,言简意赅,贯以深邃的学术思想,是多学科交叉渗透的范例;对高效种养模式优化机理的剖析,对防灾减灾策略、可持续发展及相关问题的研究等论述,也都颇有创意;对典型的26种高效种养模式的技术操作,还作了较为系统的介绍。此著作为作者在农业气象方面多年理论探索和实践检验的总结,既有理论性,又有可操作性,实为一部“雅俗共赏”之作。

在中国气象局党组坚持以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,全面落实科学发展观,实施科技兴气象、拓展领域、人才强业“三大战略”,彰显“公共气象、安全气象、资源气象”理念,大力推进我国气象现代化建设的重要历史时期,《中国东亚热带农业湿地高效种养模式研究与实践》的出版,也反映了湖北省气象部门具体贯彻落实“三大战略”,在拓展领域上的一个侧面,此乃是“三气象”(公共气象、资源气象、安全气象)发展理念所派生的一个初始化样品,是气

象服务“三农”、气象科技兴农、扶贫方面的一本不可多得的科技参考书。它的问世,将会为社会主义新农村建设提供新的技术支持,产生显著的社会、经济和生态效益。

崔讲学^①

2006年12月18日

① 崔讲学,高级工程师,现任湖北省气象局局长。

前 言

当前,我国已进入全面建设小康社会的关键时期,又担负着建设社会主义新农村的重任。然而,长期以来制约农业发展的深层次矛盾,诸如耕地、水、能源等资源的紧缺,生态环境脆弱,经济结构不合理,生产力还不发达等,都使得解决“三农”问题的任务变得相当艰巨。这已引起中央以及全社会的高度重视与关注。

针对这些深层次矛盾,如何提高土地等资源的有效利用率和产出率,实现高产、优质、高效的目标,一直是农业、农业气象及相关学科科技工作者研究的主题。自1984年以来,笔者先后参加了湖北省科技厅下达的“七五”、“八五”、“九五”湖北省重大科技开发和重点科技发展计划项目,并在其中主持了“平湖小区农业发展整体优化模式研究”、“湿地高效种养模式试验与示范”、“涝渍地种植制度与高效农业模式研究”等重点课题。还对我国东亚热带江汉平原农业湿地,从区域农业系统、种植业系统的总体结构优化,到种植制度的个体优化,进行了系统研究与实践,历经18年之久。参加课题试验、示范、推广的科研人员有上百名,农民和基层干部有上千名,牵动了千家万户。其成果均被湖北省科技厅组织专家鉴定为:在国内同类研究中居领先地位或处于领先水平;在气象与农业结合研究方面尤具特色。并被确定为湖北省重大科技成果。先后获湖北省政府科技进步一等奖和二等奖3项、星火科技类成果三等奖1项。农业湿地高效种养模式的推广,取得了显著的社会、经济、生态效益,在全国曾引起了很大反响。时任中共中央书记处候补书记、中央办公厅主任的温家宝同志,以及原国务院副总理姜春云同志,先后于1990年10月18日和1995年5月8日到荆州市岑河试验、示范区视察,两位领导人对高效种养模式(原称生态立体农业优化模式)都给予了高度的评价与赞扬,并指示在全国推广。美国、澳大利亚、日本等多个国家的教授、专家也到现场考察,也都对高效种养模式给予了充分肯定与赞赏。我们撰写的《中国东亚热带农业湿地高效种养模式研究与实践》,就是对多年研究成果的总结,这不只是笔者、也是所有参与者集体智慧的结晶。该书的出版发行,旨在使这一成果能进一步在东亚热带农业湿地与相近的生态地区推广,从而对农民增收、农业增效,以及农村社会、经济的发展发挥作用。

高效种养模式属于中国特色农业种植制度之独创,是科研人员与农民群众结合,农业、气象、经济、生态等多学科在实践中交叉、渗透、集成的产物,因此,有着丰富的科技内涵和底蕴。本书在内容上涉猎较多,有的还给予了重复强

调,但重点突出,避繁就简。全书共分 15 章,从介绍农业湿地高效种养模式的研究背景入手,先概述农业湿地农田生态系统;对现有种植制度给予了评价;接着论述了农业湿地高效种养模式的设计、优化机理,效益评价原则、方法、示例;然后,对农业湿地高效种养模式进行了科学归类,对水田、旱地、水体(域)等不同生态区 26 种高效种养模式的组装、技术要点作了较为详细的介绍;对组装高效种养模式的主干——粮棉油及瓜果部分——的防灾减灾策略也作了必要介绍,还强调了发展高效模式应以农业整体化为前提,指出了人们关注的高效种养模式持续发展所面临的机遇、障碍与对策,以及发展高效种养模式应注意和所要解决的相关问题;最后,就高效种养模式的示范与推广,介绍了岑河示范区建设的主要做法、成果推广的运作机制与效益。本书在理论表述的同时,兼顾了实际操作方法,既可供广大农民群众、基层干部阅读使用;又可供农业、气象及相关学科的大专院校师生和科研人员阅读参考。

本书的写作、出版,承蒙中国气象局、湖北省气象局有关领导的重视与关爱,还有项目试验区所在地湖北省荆州市市政府、荆州市气象局有关领导的大力支持,气象出版社编辑及相关人员为之付出了心血与辛勤劳动,谨此深表感谢。

此书由湖北省气象局黄智敏、中国社会科学院金融研究所黄璟合著,前者偏重于农业、气象,后者偏重于经济,二者都贯彻了“生态”之灵魂,最后由黄智敏总纂。由于作者水平有限,加之着笔时间仓促,书中难免会有缺憾甚至错误之处,敬请读者不吝赐教。

作者

2006 年 8 月

目 录

序	崔讲学(i)
前 言	(iii)
第 1 章 农业湿地高效种养模式的研究背景	(1)
1.1 中国东亚热带农业湿地概况	(1)
1.2 高效种养模式产生的背景	(3)
第 2 章 农业湿地传统种植农田生态系统解析	(8)
2.1 农田生态系统主要特征	(8)
2.2 农田生态系统生产性能	(11)
第 3 章 农业湿地现有传统种植制度评价	(13)
3.1 种植制度现状	(13)
3.2 对现有主要种植制度的气候评价	(13)
3.3 对现有种植制度的改革	(18)
第 4 章 农业湿地高效种养模式的设计	(20)
4.1 确立新型的“高效”目标	(20)
4.2 遵循正确的技术路线	(21)
4.3 实施多维生态立体优化配置	(21)
第 5 章 农业湿地高效种养模式的优化机理	(23)
5.1 农业湿地高效种养模式优化的内容	(23)
5.2 对高效种养模式优化机理的剖析	(23)
第 6 章 农业湿地高效种养模式的效益评价	(28)
6.1 高效种养模式效益评价的原则与方法	(28)
6.2 高效种养模式效益评价(三例)	(28)
第 7 章 农业湿地高效种养模式归类	(39)
7.1 归类的缘由及基本思路	(39)
7.2 归纳的四类高效种养模式	(40)
第 8 章 农业湿地高效种养模式范例及技术操作	(41)
8.1 水田生态区模式	(41)
8.2 旱地生态区模式	(49)
8.3 水体(域)生态区模式	(56)

第9章 高效种养模式次生或繁衍模式简介	(62)
9.1 水田生态区模式	(62)
9.2 旱地生态区模式	(64)
9.3 水体(域)生态区模式	(68)
9.4 “种、养、加、贸”优化组链模式	(69)
第10章 高效种养模式的主干——粮棉油部分防灾减灾策略研究	(71)
10.1 粮食部分防灾减灾策略	(71)
10.2 棉花防渍涝阴湿害夺高产策略	(86)
10.3 “双低”油菜“秋发”夺高产防年前抽苔冻害的对策	(87)
10.4 作物病虫害的理性防治策略	(88)
第11章 高效种养模式搭配——瓜果部分防灾减灾策略研究	(91)
11.1 瓜类部分防灾减灾策略	(91)
11.2 果类部分防灾减灾策略	(93)
第12章 发展高效种养模式应以农业整体优化为前提	(96)
12.1 农业整体优化的思考与方法	(96)
12.2 区域农业整体优化范例	(97)
第13章 高效种养模式可持续发展的研究	(104)
13.1 高效种养模式的发展机遇	(104)
13.2 高效种养模式发展的障碍因子	(104)
13.3 应采取的主要对策	(106)
第14章 发展高效种养模式相关问题的研究	(109)
14.1 决策者应善于动态思维与市场应变	(109)
14.2 应大力推进区域生态经济型农业产业化形成	(111)
14.3 切实发挥气象的参与作用	(114)
14.4 有效保护和盘查、利用资源环境	(115)
14.5 农业湿地生态气候劣变及其对策	(118)
14.6 湿地农业的可持续发展研究	(122)
第15章 农业湿地高效种养模式的示范与成果推广	(127)
15.1 示范区建设的主要做法与效果	(127)
15.2 成果推广的运作机制与效益	(130)
参考文献	(134)

第1章 农业湿地高效种养模式的研究背景

1.1 中国东亚热带农业湿地概况

1.1.1 地域界定

中国东亚热带农业湿地,主要分布在长江中下游平原,包括江汉平原、洞庭湖平原、鄱阳湖平原、苏皖沿江平原、长江三角洲平原等地。其经纬度大约为($112^{\circ} \sim 122^{\circ} \text{ E}$, $28^{\circ} \sim 32^{\circ} \text{ N}$),海拔高度大都在50 m以下,属近代河流冲积和湖泊沉积的低湿平地。由于地势低洼,湖泊星罗棋布,河流纵横交错,地表长时间周期性淹水,地下水位高,再加上历史上年复一年的开发垦殖,目前该地区已形成自然与人工共同作用下的典型农业湿地,素有“鱼米之乡”的美称。同时,沿江两岸相对高亢地带,因冲积壤较为深厚肥沃,粗砂粒含量较多,已被改良成棉田或园地。

1.1.2 湿润气候与农业湿地特征

我国幅员辽阔,地域宽广,南北跨越北半球50多个纬度,具有热带、亚热带、温带,以及高原气候等丰富多样的气候资源。由于我国西北与欧亚大陆相连,而且西有平均海拔4 000 ~ 4 500 m的青藏高原,东濒世界第一大洋——太平洋,受面积巨大的大陆与海洋温度场、气压场的季节性变换与交替影响,近地层气流的冬夏季风演替十分明显,季风盛行,这尤其表现在东部地区。我国亚热带地区处于行星风系的副热带高气压带,在北半球与之同纬度的一些地区,由于受副热带高气压控制,气流辐散下沉,晴热干燥,形成了除海洋以外几乎是环流性的沙漠带。但正因为我国亚热带地区占据着上述独特的地理空间,其行星风系在近地层遭受到东亚季风环流的改变,而且西部青藏高原存在着的动力和热力效应也加深了东亚季风环流的影响(乔盛西等1992),这使得我国亚热带天气、气候独具特色,形成了与全球其他地区迥然不同的四季分明、降水充沛的亚热带湿润季风气候类型。

根据中国气象局组织的、于1985年上半年完成的《中国农业气候区划》分区,涵盖东亚热带农业湿地的长江中下游平原,属于中国东部季风农业气候大区、北亚热带农业气候带、长江中下游农业气候区。这里的主要气候特征与气象灾害是:夏季炎热,冬季冷湿;春到初夏阴雨多,伏旱,有渍涝;生长期长,光热水配合较好。

中国东亚热带低湿平地独特的自然地理条件,造化了丰富多彩的资源环境:

●气候的多样性。这里季风气候显著,表现出四季分明、降水充沛,农业气候兼有南、北热带、温带的某些特征。多样的气候,适宜多种气候生态型生物生长繁衍。夏半年气候与热带接近,可种植喜温作物,诸如水稻、棉花、玉米、甘蔗等;冬半年气候与温带相近,可种植大麦、小麦、油菜、蚕豆等;还可种植茶叶、毛竹,进行桑蚕养殖,发展渔业等。这里年平均气温为 $15.5 \sim 16.5^{\circ} \text{ C}$,最冷月(1月)平均气温为 $2.0 \sim 5.0^{\circ} \text{ C}$,最热月(7月)平均气温为 $27.0 \sim 29.0^{\circ} \text{ C}$, $\geq 10^{\circ} \text{ C}$ 活动积温达4 800 ~ 5 300 $^{\circ} \text{ C}$,无霜期一般为220 ~ 260 d。年降水量为1 000 ~ 1 300 mm。太阳总辐射量为430 ~ 500 $\text{kJ} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。由于水热资源明显优于东北平原和华北平原,太阳辐射量虽有逊色,但并不算少,优于成都平原,且光、热、水基本同季,因此,

中国东亚热带低湿平地地区气候生产潜力较大。

●地带的过渡性与微地貌的多异性。这里的自然景观具有明显的南北过渡特征,表现在暖温带的落叶阔叶林与亚热带常绿阔叶林混居为一体。其土壤类型亦与植被分布相适应,为暖温带棕壤向亚热带红、黄壤过渡的黄棕壤。然而,在自然演化与人类开发活动的共同作用下,本地区的水域、陆地、湿地等生态系统,都伴随着长江及其支流的变迁、冲积,以及湖泊的生成、发育、衰退、沼泽化、草甸化,再加上年复一年的围垦等,形成了诸如低丘岗地,洲滩平地,淤沙平地,高亢平地,中间平地,低湿平地,滨湖平地,碟形、槽形洼地,河流、湖泊水域等多种微地貌。这些微地貌在总体上都是梯级分布,而且一些“原始”盆碟状洼地尚呈同心圆梯度分异,其地面高程、土壤类型、地下水位、断面小气候、植被、土地利用方式等均为同心圆环状梯度分布。上述多异微地貌,为发展种植业、水产养殖业、畜牧业、旅游业以及生态立体农业、创汇农业、景观农业等提供了适宜场所。

●地表的富水性。由于降水充沛,加之地势低洼,有辐合性的外来客水汇集,使得长江中下游地区年平均地表径流约为 500 mm。丰富的地表径流发育了众多密集的河网、湖泊,其中亚洲最大的水系——长江,其年径流量近万亿立方米,比黄河大 20 倍,众多支流还与我国几大著名淡水湖——鄱阳湖、洞庭湖、太湖等为主角的两湖平原湖群、赣皖湖群、苏皖湖群、太湖湖群、江淮湖群等,纵横交织,蔚为壮观。丰富的水域环境为发展水产养殖、插花性农业、灌溉、调蓄洪水、交通运输等提供了有利条件。

1.1.3 农业湿地生物生产的潜力巨大

按照 1971 年签订的《湿地公约》对湿地的定义:“湿地系指不问其为天然或人工、长久或暂时之沼泽地、湿原、泥炭地或水域地带,带有或静止或流动,或为淡水、半咸水或咸水体者,包括低潮时水深不超过 6 m 的水域”,可知湿地的范围很宽。我国湿地面积大约为 $6\,300 \times 10^4 \text{ hm}^2$,居亚洲之首、世界第四位。我国的农业湿地,由于具有丰富的湿地水土资源、多样化的生物群落,加之具有特有的生态功能与环境效应,其生物生产丰盈,是人类居住的密集区域,也是重要的农业商品生产基地(刘百韬等 1998)。我国东亚热带农业湿地,是在长江及其支流,以及众多湖泊的冲积、淤积作用下形成的,是一个多层次的水陆复合交错带。长期的蓄水浸渗以及冬夏季风的交替作用、雨季旱季转换、加之人工植稻影响,导致了本地区土壤周期性的淹水与消落。与自然湿地不同,我国东亚热带农业湿地是一个人类干预程度高、复种指数亦高的农业湿地生态系统。湿润气候下的水土资源优势,还有湿地生物群落的多样性,使本地区具有巨大的生物生产潜力。其耕地面积占全国的 21%,而稻、麦、棉、油菜总产量,分别占全国的 47%,20%,33.5% 和 50%;生猪出栏头数、禽蛋和淡水鱼的产量分别占全国的 38.8%,35.8% 和 58.8%。其中的江汉平原四湖农业湿地,已是全国粮、棉、油、鱼、猪、禽蛋等重要商品生产基地,如 20 世纪 90 年代中期,地处江汉平原四湖农业湿地的荆州市,其粮食、油料产量各占湖北全省产量的五分之一,棉花、肉类、禽蛋、水产品产量各占全省产量的四分之一。每年向国家提供商品粮 150 万 t,商品棉 13 万 t,商品油 20 万 t,商品猪 300 万头,商品禽蛋 10 万 t,商品鱼 25 万 t。湿地生物群落的多样性以及生物生产的巨大潜力,为高效种养模式作物的复合优化配置,以及农业湿地特色产业的发展提供了先决条件。

1.2 高效种养模式产生的背景

1.2.1 基本国情所致

(1)在人均资源占有量日趋减少的严峻形势下,有限的土地资源亟待得到充分有效的利用。

我国是一个拥有 13 亿人口的大国,随着人口的持续增长,人均土地资源占有量将会变得越来越少。目前,人均占有耕地仅约 0.09 hm^2 ,只相当于世界平均水平的四分之一,这是一个令人忧患的数字!如何适应人口的不断增长,解决对食物等的数量乃至质量的消费需求,提高土地有效利用率与产出率已成为必然之举(黄璟等 2000a)。为了传承传统农业生态理念的精华,就必须大力发展高效种养模式,依靠现代科技,适度扩大复种面积,最大限度地利用可再生资源(如气候资源)以及有限的资金和物质投入,并借助于人力资源优势,实施精细作业,提高光能利用率。

(2)对资源的过度索取,已危及生态平衡,需要对资源环境采取相应的保护对策。

我国是一个发展中的国家,对资源的开发利用是一个永恒的课题。但往往因单纯追求经济效益而忽视对资源环境的保护,使得水土流失、土地盐碱化甚至沙漠化的现象日趋严重。在江汉平原四湖农业湿地,流经这里的长江、汉江以及流域内数以百计的湖泊,不仅蕴含着丰盈的淡水资源和各种水生生物(含特种珍稀动植物)资源,还孕育着农业、水产养殖业、畜牧业的发展,而且也为城乡居民和工矿企业用水、水上运输、旅游观光创造了得天独厚的条件。然而,20 世纪 60—70 年代疏水造田达到顶极,由于过度围垦,到 20 世纪 80 年代,该区的湖泊总面积由新中国建立初期的 $2\,680 \text{ km}^2$ 大幅下降到仅剩 786 km^2 ,湖泊面积在全区总面积中的比例也由原来的 22% 降到了之后的 6.4%。诚然,大规模围垦所营造的农田,每年可增加约 20 亿 kg 的粮食,但湖面锐减使该区对天然降水、外来客水的承受,由过去的湖泊“片”蓄水,变为大面积的农田“面”承水。在“以排为主,拒洪水于江堤之外”的防洪方略指引下,围垦初期为防江水倒灌,采用水利工程隔断原“江湖相通”路径的做法,使江湖的自然调水功能丧失,削弱了湖泊的调蓄功能,诱发或加剧了洪涝渍旱灾害。巨大的淡水资源流失,也使得水生生物资源衰退,洄游性鱼类基本消失,鱼类区系组成改变,优势种发生变异,生物种类逐渐减少,群丛趋于单一、结构简化,最终削弱了整个湖泊生态系统抵御环境灾变的能力。围湖造田还使未垦的湖泊衰老、沼泽化进程加快(蔡述民等 1991),结果是水资源存量不断减少,湖围变小、湖水变浅,从而使湖泊对外来有机污染的负荷降低、富营养化加重;湖泊沼泽化后,其调蓄功能锐减,又引起了农田水稻土在连作(如早晚稻连作)长期灌水与地下水的共同作用下的逆向次生潜育化、重潜育化或者沦为沼泽土,使作物产量降低。围湖造田不只使那曾经河湖相连、浩瀚无涯的水乡泽国一去不复返,也再难见那“叶叶扁舟,点点渔火,网开情结,荡漾碧波”的浪漫风情,更使水上航运出现“一堵、二淤、三枯水”的窘状。湖相的破坏,还使局地生态气候变劣(黄智敏 1992),局部气象灾害频发(见 14.5 节)。另外,在围湖造田中,虽然在较高的湖田结合药杀,可以做到将血吸虫寄主钉螺深埋,但盲目围垦的低湖田,往往很难改变钉螺的生存环境,而且在“斩湖泄水”的过程中,由于疫水扩散使钉螺迁徙,成为危及人民健康,阻碍农业发展的隐患。

市场经济初期,由于对市场机制缺乏认识,一些地方一味用“什么赚钱就种什么”这种

简单思维去指导生产,不考虑土地承载力,还提出“要想富,田里开个杂货铺”,导致了乱间滥套成风,无节制地提高复种指数,又忽视用地与养地作物轮作,使土壤肥力锐减。长期施用化肥、农药,不仅使土壤有机质减小,肥力降低,而且也使土壤理化性状变劣,污染加重,最终导致作物产量下降、品质变差。因此,发展高产、优质、低耗、无污染的高效农业已刻不容缓。试验、示范、推广高效种养模式,保护和进行资源优化调度与配置,抑制生态环境劣变(黄智敏 1987),已成为农业可持续发展的一项重要举措。

1.2.2 区域开发研究科技驱动

党的十一届三中全会以后,以经济建设为中心成为社会发展的主旋律,区域开发便应运而生。为落实湖北省委、省政府关于进一步治理江汉平原四湖地区“水袋子”的部署,湖北省科技厅(原科委)下达了“七五”重大区域科技开发项目——“四湖地区综合开发及生态对策研究”。该项目由原荆州地区与中国科学院武汉分院一些科研单位,以及相关大中专院校的科技工作者参加,在荆州市沙市区(原江陵县)岑河镇、洪湖市小港农场、监利县新兴垸、潜江市甘家塔四个试验区实施科技开发项目。1985—1989年在以生态立体农业研究为特征的岑河试验区,由湖北省荆州农业气象试验站作主持单位,湖北农学院、荆州区(原江陵县)科学技术局、沙市区(原江陵县)岑河镇政府等单位参与,共同承担了“平湖小区农业发展整体优化模式研究”的重点课题。课题组按照“软科学导向,硬模式突破,全方位挂果”的技术路线,运用生态经济学、农业气象学的原理,以及系统工程的方法,从整体性、关联性、有序性的原则出发,通过建立农业结构(含种植业结构)优化模型,实行宏观指导与控制,并根据微地貌、微气候、微环境的分异,在不同生态区试验、推行多种高效种养模式,取得了显著的社会、经济、生态效益,为我国南方平原湖区区域经济开发探索了新的途径。

在具体做法上,从1985年开始,对原来由该镇农民陈必昌于1983年创造的“小麦/西瓜一晚稻”套连优化模式,加以倡导、改进、示范、推广。并通过深入的调查研究,“以农业区划为蓝本,组织开发素材——以软科学研究为导向,建立总体优化模型,输出结构优化方案——推行多种生态立体农业优化模式,达到全方位发展。”并于1985年底到1986年初,用线性规划的方法,完成了“岑河镇种植业系统优化模型”。该模型根据市场导向设置了15个生产活动,即决策变量,其中包括传统种植制度及经试验有前途的种植模式,如“麦/西瓜一晚稻”、“油/西瓜一晚稻”、“麦/西瓜/玉米”等。并把自然资源、经济资源、人力资源、技术资源、信息资源,国家宏观指导、经济政策要求,市场要求,生态环境要求,以及各种生产活动的主要技术要求等23个方面作为约束条件,同时以种植业系统的最大有效输出净产值为目标函数,建立了一个综合的数学模型。通过电子计算机运算求解,提出了多个特定约束条件下的优化决策方案,供决策者选择,以进行宏观指导与控制。为实现最优化的农业总体结构,1987年初又完成了“岑河镇农业系统优化模型”,将系统的经济活动边界扩大到包括种植业、畜牧业、养殖业、林果业等方面,共设置了42个生产活动,65个约束条件。为提高系统结构的整体功能和单元间的关联性、有序性,决策变量的确定还充分考虑了新兴的种养,畜禽渔共生等高效农业模式,以实现整体结构优化与单元结构优化的目标。另外,为确保粮棉等初级产品的数量需求,本模型在操作过程中并不一味追求目标函数的最大化。

在种植业与大农业整体结构优化的前提下,把定量的分析定位到不同生态区,经试验成

功的高效种养模式,就在各生态区对号入座,具体的模式如下:

●在水田生态区 有“麦/西瓜—晚稻”,“麦/西瓜+黄豆—晚稻”,“大麦/玉米+绿豆—晚稻”,“油菜—杂交中稻—再生稻×鱼”等。

●在旱地生态区 有“菜—椒/棉”,“麦+菇/棉”,“麦/西瓜/棉”,“麦+菜/棉”,“麦/西瓜/玉米”等。

●在水体(域)生态区 有“鸭、猪、鱼”,“鱼、猪、果”共生共栖等。

●在庭院生态区 有“猪→沼气→鱼池→果”配套良性循环,“水杉(或柑橘)+食用菌”等。

上述模式的形成与示范推广,既受区域开发科技的驱动,又是对联产承包责任制后农民自主权增强后“效益冲动”的响应。由于农民收入非常可观,每公顷平均收入达18 278.05元,系常规种植制度的3.08倍,平均每亩^①产出达到了所谓的“吨粮田、双百棉、千元钱”。农民群众说:“要发财,田中来;要发家,兴优化。”基层干部称:“土改、联产承包责任制,促进了生产力大解放,科技驱动——优化模式唤起了农民对土地的第三次热情。”该成果1990年在湖北省内外推广逾67 000 hm²,新增产值2.1亿元,这在全国引起了强烈反响。区域科技开发研究也自始至终受到了各级领导的重视与支持,原湖北省委书记关广富、荆州地委书记王生铁(现湖北省政协主席)、江陵县委书记黄远志(现湖北省委副书记)等同志,都经常去岑河试验区考察和现场办公;原中共中央书记处候补书记、中央办公厅主任温家宝同志,原国务院副总理姜春云同志等也曾先后前往视察,对高效种养模式给予了高度评价,并指示在全国推广。国内外相关专家学者从理论到实践上都对其给予了充分肯定。

“八五”期间,岑河镇又被作为湖北省重大科技开发项目“四湖地区湿地农业综合开发”的一个主要试验区。另外,由湖北省荆州农业气象试验站主持,荆州市科委四湖开发研究中心、岑河镇政府等参与的“湿地高效种养模式试验与示范”项目,又对农业湿地高效种养模式的进一步开发、示范、推广,做了大量工作。1993年湖北省农业优化模式现场会就在原江陵县岑河镇召开,高效种养模式宛如雨后春笋般地在荆楚大地全面兴起。

1.2.3 市场经济为之推波助澜

高效种养模式产生于计划经济后期,起初是在计划经济的羁绊下,像潺潺的泉水涌动着。荆州昌兴织衣有限公司总经理、湖北省第八届人大代表、政协委员陈必昌(原荆州市岑河镇农民),1982年听了江陵县广播站有关“江汉平原光能利用潜力大”的农业气象广播后,考虑到“小麦—中稻”一年两熟光能资源有浪费,应提高复种指数,又想到荆州、沙市市场需要西瓜,翌年就将自家的责任田改“小麦—中稻”连作为“小麦/西瓜—晚稻”套连作,当年就取得了成功。仅西瓜一项,平均每亩产出就超过了3 000 kg,产值逾千元。这一创举虽在社会上遭到某些非议,但受到当时岑河镇分管农业的副书记李道福、副镇长何守庭的大力支持。记者焦启懋还为此在湖北科技报、湖北广播电台给以报道。后来,这一种植模式又在参与当地科技开发专家的支持下,从既用地又养地的角度出发,将“小麦/西瓜—晚稻”的模式改成了“小麦/西瓜+黄豆—晚稻”的模式。然而,随着种植面积的扩大(1985年发展到400 hm²以上),一度出现了因流通不畅,导致西瓜产品滞销,以至于在田间霉烂的局面。但

^① 1亩=1/15 hm²。在现行法定计量单位中,亩是非许用单位。

岑河镇委、镇政府又及时在流通上做文章,帮助农民解决了西瓜的销售问题。特别是由计划经济向市场经济转化后,商品交换频繁,对农产品的数量及品种需求增多,高效种养模式的开发便更显示出广泛的群众性。种植模式也从单一的间套西瓜向间套辣椒、番茄、豇豆、冬瓜、黄瓜、马铃薯等的多样化模式转变。市场的导向与需求也促使农民开始主动适应市场,所谓“你种西瓜,我就种东(冬)瓜;你种甜的(西瓜、甜瓜),我就种辣的(辣椒);你种圆的,我就种长的(豇豆)”一时间蔚然成风,“什么赚钱就种什么、间套什么”已成为时尚。市场经济体制就这样为发展高效种养模式推波助澜。

1.2.4 国外农业现代化的启示

农业现代化是对传统农业优劣的扬弃,是对生产手段、技术、管理水平的革命。农业的工业化、机械化、水利化、良种化、化学化、精细化、市场化,在一些发达国家的实现,以及所产生的农业高效率(益),委实令中国这样一个相对落后的国家赞叹和向往。然而,中国毕竟是一个拥有十亿多农民,发展起步较晚的农业大国,尚不可能像发达国家那样,有高度发达的工业,也不可能给农业提供大量的资金,更不可能以消耗石油等不可再生资源,甚至牺牲环境为代价,去实现那种即使是一些发达国家也曾误入歧途的“高效农业”。在资源、资金缺少,底子薄的情况下,要实现农业高效益,应该做到扬长避短。所谓“扬长”,即扬传统“生态农业”的精华(但又不是经典式“生态农业”那种低效益重复),如增施有机肥、秸秆还田等;所谓“避短”,即避现代农业之短,如大量施用化肥、农药等。并因势利导地依靠农村富足劳动力,发挥可再生资源(如气候资源)优势(黄智敏等 2000b),适当增加土地复种指数。倡导勤俭节约,借鉴国内外先进的生物技术、环境科学、精细农业、有机农业、品种改良等科学技术,走资源与各种生产要素优化配置的高效农业模式的路子。

1.2.5 湿地保护理念的渗入

随着对外开放的不断发展,1996 年我国和日本政府共同签署了中日技术合作“中国湖北省江汉平原四湖涝渍地综合开发计划”项目。本项目由湖北农学院、荆州市政府、潜江市人民政府派出的专家教授组成的专家组,与日本国 JICA 派出的专家组一道,于 1997—2001 年在湖北省涝渍地开发工程技术研究中心、荆州市岑河示范区、潜江市高场示范区共同实施。另外,由湖北省荆州市农业气象科学研究所(荆州农业气象试验站)主持,湖北省涝渍地开发工程技术研究中心、湖北农学院、华中农业大学、荆州市沙市区岑河镇政府、荆州区农业局、潜江市农业局等单位参加与协作,共同承担了湖北省“九五”重大科技计划项目重点课题“涝渍地种植制度与高效农业模式研究”。课题组对以涝渍地种植制度为背景的农田生态系统生产性能进行了解析,引入了湿地资源环境保护理念,在对涝渍地现有 6 种主要种植制度、6 种有代表性的高效农业模式评价的基础上,又新拓了三种高效农业模式。通过对涝渍地高效农业模式优化机理的探讨,以及对所有高效农业模式的筛选,最终给出了科学的归类,并对该重大科技成果对社会、经济发展的意义,成果推广应用条件、范围和前景也都给予了论述和展望。其中,尤其强调了对涝渍地这一特殊湿地单元的利用,结论认为,这种利用在理念上不应是单纯的工程改造,而应是通过必要的工程、生态、生物技术、农艺等综合措施,对生物(动、植物)复合高效生态优化配置,这与国内外强调的传统湿地生物多样性是“一脉相承”的(黄智敏等 2003)。

对于农业湿地的利用,上面提出的所谓“在理念上不应是单纯的工程改造”,就是切忌重演过去为追求单一粮食生产,实施大规模的工程改造,围湖造田,进行掠夺式的单一开发利用的悲剧。要真正从保护湿地现存资源环境出发,因势利导、趋利避害地综合利用。最终实现人为正确目标控制的“高效”,真正做到保护湿地生物群落的多样性,发挥湿地的调蓄、消污等作用,使湿地成为名副其实的“天然基因库”、“自然之肾”。

第2章 农业湿地传统种植农田生态系统解析

2.1 农田生态系统主要特征

2.1.1 主要作物物候、气候、水文概况

确定耕作制度、种植制度、作物熟制,配置高效种养模式,首先应弄清各种作物生长发育的物候状况,尤其要进行气候可行性论证。这里对1982—1997年间江汉平原四湖农业湿地(下同)主要作物(水田有早稻、双季晚稻、中稻;旱地有棉花、小麦、油菜等)各生育期的历年平均物候状况进行了统计分析,分析因子包括不同生育期相隔天数、3℃或10℃以上的活动积温、降水量、日照时数、地下水位等(表2.1~2.6)。

表 2.1 早稻生育期及气候状况

生育期	播种	三叶	移栽	分蘖	有效分蘖终止	孕穗	始穗	齐穗	乳熟	成熟	合计
平均日期(月-日)	03-29	04-16	05-03	05-19	05-25	06-15	06-24	06-26	07-07	07-21	
播种至本生育期											
时间/d	—	18	35	51	57	78	87	89	100	114	
积温/℃	—	260.4	562.3	884.3	1 019.5	1 526.1	1 757.1	1 808.6	2 102.9	2 492.8	
前一生育期至本生育期											
时间/d	—	18	17	16	6	21	9	2	11	14	
积温/℃	—	260.4	301.9	322.0	135.2	506.6	231.0	51.5	294.3	389.9	
降水量/mm	—	64.7	75.7	83.3	20.0	96.5	58.8	18.5	58.9	75.9	552.3
日照时数/h	—	80.5	81.9	84.8	36.6	131.0	53.7	9.6	72.4	107.8	658.3

表 2.2 双季晚稻生育期及气候状况

生育期	播种	三叶	移栽	返青	分蘖	有效分蘖终止	孕穗	抽穗	乳熟	成熟	合计
平均日期(月-日)	06-21	07-01	07-27	07-31	08-07	08-15	09-02	09-13	09-26	10-21	
播种至本生育期											
天数/d	—	10	36	40	47	55	73	84	97	122	
积温/℃	—	259.7	984.5	1 099.3	1 300.3	1 522.7	2 001.3	2 266.4	2 550.6	3 008.1	
前一生育期至本生育期											
天数/d	—	10	26	4	7	8	18	11	13	25	
积温/℃	—	259.7	724.8	114.8	201.0	222.4	478.6	265.1	284.2	457.5	
降水量/mm	—	71.9	122.2	19.7	33.3	42.5	54.8	32.3	34.2	75.5	486.4
日照时数/h	—	56.2	205.9	38.7	66.0	61.3	135.6	69.0	70.1	119.7	822.5