

生态学重点学科丛书

北京市生态学重点学科建设项目资助



农业生态学

王宏燕 曹志平 主编



化学工业出版社

生态学重点学科丛书

北京市生态学重点学科建设项目资助



农业生态学

王宏燕 曹志平 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是生态学重点学科丛书之一。全书共分九章,在已出版的农业生态学教材和多年教学经验的基础上,重点针对当前农业生态系统存在的问题,概括了农业生态学产生的背景 and 发展的基础,详细介绍了农业生态系统中生物与环境的关系,农业生态系统的结构、能量流动、物质循环、评价与调控,农业资源利用与环境保护,生态安全与农业生态系统健康,以及农业生态学研究方法等内容。

本书可作为大专院校生态环境、生物等专业本科生、研究生的教材,也可供生态环境领域科研人员、管理人员工作阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

农业生态学/王宏燕,曹志平主编. —北京:化学工业出版社,2008.2
(生态学重点学科丛书)
ISBN 978-7-122-02054-3

I. 农… II. ①王…②曹… III. 农业科学:生态学 IV. S181

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 015252 号

责任编辑:刘兴春
责任校对:陶燕华

文字编辑:荣世芳
装帧设计:关 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市万龙印装有限公司

720mm×1000mm 1/16 印张18½ 字数383千字 2008年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:38.00 元

版权所有 违者必究

生态学是一门研究生物与环境之间关系的科学，其发生和发展的整个历程都与农业有着密切的联系。半个世纪以来，在世界范围内面临重大生态环境危机的情形下，生态学以其固有的非线性思维和整体性的思想，以自身长期的科学积累为基础，积极面对挑战，在诸多的学科中脱颖而出，在世界探索可持续发展道路上正在发挥着越来越重要的作用。在参与解决社会面临问题的过程中，生态学学科自身也得到了发展，由一门默默无闻，甚至颇受争议的学科发展至今以崭新的面目出现在当代科学的舞台，并引起了科学界和社会各界的广泛关注。

国际生态学研究在半个世纪以来发生了一系列重大的变化。生态学改变了长期以来的纯自然主义的倾向，明确提出人类是生物圈固有的组成部分，并对生态系统产生举足轻重的影响。生态学正越来越紧密地与全球及地区的社会经济发展相结合，并服务于生产实践。许多全球性以及国家的重大建设项目和热点问题均离不开生态学的参与，有关生态系统服务、生态系统分析以及生态工程设计等在区域经济发展中正发挥着越来越重要的作用。据 Elsevier 出版社的《Ecological Abstracta》统计，20 世纪 90 年代初生态学论文中有 73.2% 属基础性研究，26.8% 属于应用生态学研究，而到目前为止，生态研究中属于应用生态学的研究已占到 40%。

中国是一个生态脆弱、资源相对短缺、环境压力突出的国家。从 20 世纪 80 年代以来学术界和各国政府普遍关注的“人口、资源、能源、环境和粮食”等重大问题实质上在中国并未得到根本缓解。在全国范围内，城市及公路的绿化和大范围的区域生态建设得到了大幅度的发展，然而更多的生态问题则隐藏到了背后。中国的生态学肩负着太多的任务，一方面它仍要继续高举火炬，揭示那些尚未被人们认识的问题和潜在风险，以照亮未来的前进方向；另一方面它还要紧握利剑，不断创新与探索，并提出解决这些问题的方法和技术。

中国农业在过去 30 余年的现代化过程中成功实现了满足人口迅速增长的食物需求，并根本性地改变了中国人口的食物消费结构，为国家的现代化和人民物质生活水平的提高奠定了坚实的基础。然而，客观上说这些成就的取得是以牺牲资源环境为代价的。在未来中国农业的发展历程中，一味地移植西方高投入、高能耗、高排放、低效率的生产方式对中国来说既不可取也不可能。如何走出一条可持续发展的道路成为世界关注所在，而生态学特别是中国传统的智慧和知识必将为此做出积极的贡献。

中国农业大学的生态学科是一个具有光荣历史的年轻的学科，其生态学研究 and 教学始于 20 世纪 70 年代末，以已故辛德惠院士为代表的老一辈生态学工作者在生

态学理论指导下针对黄淮海平原水盐运动调控和盐碱地改良的研究与实践取得了杰出成就，并创造性地提出了工程生态设计方法、泛生态学理论等一系列理论和方法。近年来，在几代人的努力下，该校已建立了本科-硕士-博士为一体的教学及科研体系，广泛开展了多个领域的生态学研究，并在不同领域做出了突出的成就，逐步形成了“立足华北、理实兼备、应用为主”的发展模式，为国内生态学在农业领域的应用奠定了良好的学科发展基础。

本丛书是在北京市教委及其他国家科研项目和国际合作项目共同支持下，由中国农业大学生态科学与工程系及相关院校教师共同参与编写完成的，是在长期教学研究基础上总结凝练形成的，基本代表了目前国内外的一些主要研究方向和学科进展，其中有些学科如土壤生态学、生态工程等属于生态学的新兴领域。相信该丛书的出版能成为高等院校生态学专业学生学习的重要参考资料，并为农林科研院所的生态学特别是应用生态学研究奠定良好的发展基础。

2007年5月于北京

前言

农业生态学是运用生态学和系统论的原理和方法,研究农业生态系统中的相互联系、协同演变、调节控制和持续发展规律的学科。农业生态学是生态学在农业领域的应用,属于应用生态学的分支之一。随着人口的增加、人民生活水平的提高、工业的发展和科学技术的进步,人类正以越来越快的脚步干预着自然生态系统的进程,致使农业生态系统内部矛盾加剧,外部对农业生态系统的胁迫和压力逐渐增大,而农业生态系统对外部的影响也越来越突出,综合问题表现在农业生态系统的脆弱化,粮食安全和食品安全,能耗过高、农业效率和效益降低,高投入带来的面源污染和农村“废弃物”资源利用率低等。这些问题正在影响也将持续影响农业系统的可持续发展,这些问题的解决都有赖于农业生态学理论的指导和运用农业生态学理论进行可持续发展模式的探讨和摸索。

学习农业生态学课程和了解近年来农业生态学的研究方向,有利于我们选择今后的研究领域:①农业生态系统健康与食品安全研究,我国食品安全形势比较严峻,农业生态系统本身处于极不健康的状态,是农业生态学首要的研究方向;②全球变化背景下的农业可持续发展研究,在全球变化背景下探索农业的相应变化以及对全球变化的影响,实现农业的可持续发展;③区域农业可持续发展与农业生态系统模式研究。农业的地域性决定不同地区的可持续发展模式是不同的,这就要针对不同地区的特点探索区域性的可持续发展模式;④作物-土壤系统的养分、水分及有机质关系的研究。这些研究成果对作物育种、耕作制度建立、作物间套轮作体系的建立、通过生物方法改善营养状况都有好处;⑤病虫草鼠害等综合控制生态学研究,减少农药的使用,利用综合方式特别是生物防治是今后的发展方向;⑥农业分子生态学研究,基因工程发展并运用在农业上,将是今后一段时间研究的方向;⑦农业生态信息总和分析与评价。

《农业生态学》一书综合性和应用性很强,是全国农、林师范等院校的生态环境类、生物类、种植业类等相关本科专业的必修课和专业选修课之一,本书在已出版的农业生态学教材和我们多年教学经验的基础上设置了课程的内容,重点针对当前农业生态系统存在的问题而设置。全书共分九章,第一章概括了农业生态学产生的背景和农业生态学发展的基础(曹志平);第二章从种群、群落、农业环境因子的生态作用和农业生物的生态作用等方面介绍了农业生物与环境之间的关系(李立军);第三章介绍了农业生态系统的结构,包括农业生态系统的水平结构、垂直结构、营养结构和时间结构(张玉先、孙继颖);第四章介绍了能流基本概念,农业

生态系统能量生产、农业生态系统中的辅助能和能流分析与调控（王宏燕、王大庆）；第五章介绍了农业生态系统中的水、碳、氮、磷和钾等物质循环（王宏燕、刘志华）；第六章介绍了农业生态系统的调控与优化设计（曹志平、陈云峰）；第七章农业资源利用与环境保护，主要介绍了面源污染控制和农业固体废弃物管理与资源化利用问题（刘景辉、赵海超）；第八章农业生态系统健康与食品安全，包括生态安全、生物入侵、土壤健康和食品安全等现状和保障对策（李立军、刘文、褚庆全）；第九章介绍了农业生态学调查方法、分析与评价、设计与模型（刘景辉、王莹）。全书由曹志平教授统稿、定稿。

限于编写时间和水平，不当之处在所难免，敬请读者和同仁提出修改建议。

编者

2008年3月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 农业生态学的发展	1
一、生态学发展的几个阶段	1
二、农业生态学是应用生态学的一个分支学科.....	3
三、农业生态学的定义、性质、目标和内容.....	3
第二节 农业生态系统的概念	5
一、系统及系统特性	5
二、生态系统及其特点	6
三、农业生态系统	6
第三节 中国的生态农业与农业生态学	7
一、什么是生态农业	7
二、生态农业与可持续农业	8
三、生态农业与可持续农业促进了农业生态学的发展	10
思考题	11
参考文献	11
第二章 农业生态系统生物与环境的关系	12
第一节 环境因子的生态作用	12
一、环境因子的概念及其分类	12
二、不同生态因子的作用分析	12
三、生态因子作用的一般特征	19
第二节 生物的生态作用	21
一、土壤生物的生态作用	21
二、森林的生态作用	23
三、淡水生物的生态作用	24
四、草原、草山生物的生态效应	24
五、农田生物的生态效应	25
六、生物因素作用的一般特征	26
第三节 生物的生态适应性	26
一、生态型	27
二、生活型	28
三、生态位理论及应用	29
第四节 农业生物多样性及其保护	31
一、农业生物多样性的概念	31

二、农业生物多样性的功能	33
三、农业生产活动对生物多样性的影响	33
四、农业生物多样性保护	35
思考题	36
参考文献	36
第三章 农业生态系统的结构	38
第一节 概述	38
一、生态系统结构的概念	38
二、农业生态系统结构的概念	38
三、农业生态系统结构的基本类型	39
四、农业生态系统结构的特点	39
五、农业生态系统结构合理性的标志	41
第二节 农业生态系统的组分结构	41
一、农业生态系统中的种群	41
二、农业生态系统的群落	49
第三节 农业生态系统的产业结构	53
一、农业生态系统中多种产业之间的相互关系	53
二、农、林、牧、渔、副多业结合的必要性	55
三、调整农业生态系统组分结构时,应研究解决的若干问题	56
第四节 农业生态系统的水平结构	57
一、农业生态景观与农业生态系统的水平结构	57
二、自然条件与农业生态系统的水平结构	58
三、农业区位和社会经济条件与农业生态系统水平结构	59
第五节 农业生态系统的垂直结构	61
一、农业生态系统垂直结构的类型	61
二、地理环境与农业生态系统的垂直结构	64
三、立体结构高产高效的生态学基础——生物种间互补	65
第六节 农业生态系统的营养结构	67
一、食物链与食物网	67
二、食物网	68
三、食物链的加环与解列	69
四、食物链结构范例	73
第七节 农业生态系统的时间结构	74
一、时间结构的概念	74
二、时间结构的类型	74
三、调节农业生态系统时间结构的方式	75
思考题	77
参考文献	77

第四章 农业生态系统的能量流动	78
第一节 能量流动遵循的规律	78
一、能量的基本概念和表现形式	78
二、生态系统中能量的主要来源	78
三、能量流动与转化遵循的基本定律	79
第二节 生态系统中能流的主要路径	82
一、生态系统的能流路径	82
二、生态效率和生态金字塔	84
三、能量生态学上的生态系统类型	86
四、生态系统能流分析方法与能流图	87
五、农业生态系统能流关系的调整方向	90
第三节 农业生态系统中的辅助能	91
一、辅助能的概念	91
二、辅助能的分类	92
三、辅助能的作用	92
四、农业生态系统辅助能的特征与能量效率	97
第四节 农业初级生产中的能量流动	99
一、地球主要生态系统的初级生产力	100
二、农业生态系统的初级生产力	101
三、初级生产中的能量平衡关系	102
四、初级生产力测定和潜力估算	103
五、初级生产力的制约和改善方向	104
第五节 农业次级生产中的能量流动	106
一、次级生产量的定义	106
二、农业次级生产概况	106
三、次级生产的能量平衡	106
四、农业生态系统中次级生产的主要作用	107
五、次级生产的能量转化效率	108
六、次级生产力的制约和改善方向	109
思考题	110
参考文献	111
第五章 农业生态系统的物质循环	112
第一节 生态系统物流的一般特点	112
一、物质循环的基本原理	112
二、物质循环的基本类型	113
三、物质循环的特征	115
四、生态系统内能流与物流的关系	117
五、物质循环的调节	117

六、农业生态系统物质循环的特点	117
第二节 水循环	118
一、全球的水分循环	118
二、农田生态系统的水分平衡	120
三、人类对水循环的干扰	121
四、我国水资源分布特点及在开发利用方面存在的问题	122
五、农业生态系统的水分管理	122
第三节 碳循环	123
一、自然界的碳循环	123
二、农业生态系统中的碳循环	125
三、人类活动对碳循环的干扰及全球变化对农业生产的可能影响	126
第四节 氮循环	129
一、全球的氮循环	129
二、农田生态系统中氮素平衡与转化	131
三、人类活动对氮循环的干扰及其对环境的影响	134
第五节 磷循环	134
一、磷在生态系统中存在的形态	135
二、自然界中的磷循环	135
三、全球磷循环存在的问题	137
四、农业生态系统中的磷循环	138
第六节 钾循环	140
一、地球圈层和土壤生态系统中的钾循环	140
二、农业生态系统中的钾循环特点与管理	142
第七节 农业生态系统中的养分循环	144
一、农业生态系统养分循环的特点	144
二、农业生态系统养分循环的一般模型	144
三、农业生态系统物流模型的建立	146
四、实例分析：黄土旱塬麦田生态系统养分平衡分析	146
五、土壤有机质与农田养分循环	152
六、农业生态系统养分循环的调节	153
思考题	155
参考文献	155
第六章 农业生态系统的评价与调控	157
第一节 农业生态系统的功能评价	158
一、能量流的评价	158
二、物质循环的评价	159
三、信息调控的评价	160
四、价值流的评价	161

五、功能评价的困境	161
第二节 农业生态系统的综合评价	164
一、中国农业生态系统评价的指标体系框架	164
二、经济合作组织的农业环境指标体系框架	166
三、联合国的可持续发展指标体系框架	167
第三节 农业生态系统的调控原理	168
一、自然调控机制	169
二、人工调控机制	170
第四节 农业生态系统的调控模式	172
一、丘陵山区立体开发利用模式	173
二、小流域综合开发模式	173
三、边缘效应型模式	173
四、城郊商品生产生态农业模式	174
五、庭院生态农业模式	174
六、山区水土保持型生态农业模式	174
七、农林复合系统模式	175
八、农畜结合和农田用地、养地相结合模式	175
九、生态系统食物链模式	175
十、生物质能多层次再生利用和农村多能互补系统模式	176
第五节 农业生态系统的调控技术	176
一、选择调控技术的基本原则	176
二、调控技术特征	177
三、调控技术体系构成	177
思考题	179
参考文献	179
第七章 农业资源利用与环境保护	181
第一节 农业资源的分类与特性	181
一、农业资源的分类	181
二、农业资源的特性	183
第二节 农业资源的概况	185
一、我国农业资源概况	185
二、我国农业社会资源概况	189
第三节 农业资源的合理利用与评价	191
一、农业资源的合理利用原则	191
二、最大持续产量原理	192
三、生态效益与经济效益统一的原理	193
四、农业资源利用的信息化原理	193
五、农业资源的评价	195

第四节 非点源污染现状与控制	197
一、非点源污染的分类	197
二、非点源污染状况	198
三、非点源污染的控制策略	198
四、非点源污染治理的难点	207
第五节 农业固体废物的管理与资源化利用	208
一、固体废物的概念和分类	208
二、农业固体废物对环境的污染	209
三、农业固体废物的管理策略	209
四、农业固体废物资源化利用技术	212
参考文献	212
参考文献	213
第八章 生态安全与农业生态系统健康	214
第一节 生态安全	214
一、生态安全的概念	214
二、我国生态安全的现状	215
三、我国生态安全问题的原因分析	216
四、我国生态安全问题的对策	217
五、生态安全研究的发展趋势	219
第二节 农业生态系统健康	220
一、生态系统健康的概念	220
二、农业生态系统健康的基本内涵	220
三、影响农业生态系统健康的胁迫因子	221
四、农业生态系统健康的评价指标	222
第三节 土壤健康	222
一、土壤健康概念的提出	222
二、土壤生态健康的含义	223
三、土壤生态健康评价的指标体系	224
四、土壤健康的预警系统	225
第四节 生物安全	226
一、生物安全的概念与范围	226
二、生物安全的现状	227
三、国际上生物安全的管理现状	228
四、国际上广义生物安全的发展趋势	229
五、我国生物安全的战略重点	230
第五节 粮食安全	230
一、粮食安全的内涵	230
二、世界粮食安全问题	231

三、中国未来粮食安全问题及对策	234
第六节 食品安全	239
一、食品安全的概念	239
二、国内外食品安全问题	240
三、食品安全的诱发因素	241
四、安全食品及其发展现状	243
思考题	246
参考文献	246
第九章 农业生态学研究方法	248
第一节 农业生态系统调查方法	248
一、调查的主要内容	248
二、调查的主要方法	248
三、农业生态系统的调查报告	251
第二节 农业生态系统分析与评价	251
一、能量流动的系统分析与诊断	251
二、物质循环的系统分析与诊断	253
三、农业资源状况及环境辨识与诊断	255
四、农业环境质量评价	256
五、农业生态系统的综合评价	259
第三节 农业生态系统设计	265
一、设计的原则和依据	265
二、设计内容	265
三、方法步骤	266
第四节 农业生态系统研究模型	267
一、投入产出分析	267
二、资源的合理利用与资源的经济管理模型	270
三、灰色关联分析的基本方法	275
四、AEZ 分析的基本方法	276
五、举例分析	278
思考题	279
参考文献	279

第一章 绪论

第一节 农业生态学的发展

农业生态学随着生态学的发展而发展，要了解农业生态学的发展历史，让我们首先回顾生态学的发展简史。

一、生态学发展的几个阶段

生态学 (ecology) 是研究生物与其环境相互关系的学科。是 1865 年由勒特 (Reiter) 合并两个希腊字 logos (研究) 和 oikos (房屋、住所) 构成生态学 (Oikologie) 一词，1866 年德国动物学家海克尔 (H. Haeckel) 初次把生态学定义为“研究动物与有机及无机环境相互关系的科学”，从此，揭开了生态学发展的序幕。

1. 个体生态学与群落生态学阶段 (1866~1935 年)

生态学产生以后便分化出植物生态学、动物生态学等学科分支。在这一发展阶段中，重要的代表性著作有：植物生态学创始人瓦尔明 (E. Warming) 的《以植物生态地理为基础的植物分布学》(1885)；辛柏 (A. F. W. Schimper) 的《以生理学为基础的植物地理学》(1898)。这两部著作都从植物生理功能、形态结构、生活力等方面阐述了植物分布的多样性，还用生物进化的观点分析研究了植物群落的起源和发展。再稍晚，动物生态学方面有很多出色的研究。英国詹宁斯 (Jennings) 研究了动物行为；美国亚当斯 (Adams) 和谢尔福特 (Shelford) 研究了动物生态演替，其中亚当斯还于 1913 年出版了《动物生态研究指南》；美国达文波特 (Davenport) 研究了动物群落生态，特别是昆虫生态方面。

2. 生态系统生态学阶段 (1935~1962 年)

1935 年，植物生态学的英美学派代表人物、英国植物生态学家坦斯尼 (A. G. Tansley) 第一次提出了生态系统 (ecosystem) 的概念，他把生物与其环境看作是一个动态整体，第一次提出了生态平衡的概念。生态学家很快接受了这些观点，生态学发展到了生态系统生态学阶段。1941 年，美国科学家林德曼 (R. L. Lindeman)，发表了“一个老年湖泊内的食物链动态”的论文。他用确切的研究数据揭示了在食物链顺序转移中生物量的数量关系。1942 年，他在另一篇文章中进一步证实了自然生态系统中能量与物质的流动在不同营养级之间的定量关系。美国生态学家奥德姆 (E. P. Odum) 从 20 世纪 50 年代开始研究休耕农田的次生演替及生态系统的能流与物流，1952 年，他出版了《生态学基础》一书，确立

了生态系统生态学的地位。

3. 现代生态学阶段 (1962 年至今)

第二次世界大战后,世界经济有过一段快速增长的时期。到 20 世纪 60 年代以后,接连出现“污染危机”、“资源危机”、“能源危机”、“粮食危机”、“人口危机”等。联合国科教文组织于 1964 年开展以生态系统定量研究为重点的“国际生物学研究计划”(IBP)之后,又于 1971 年组织了“人与生物圈”(MAB)长期研究计划,中国于 1972 年加入了这个研究。

1972 年联合国在瑞典首都斯德哥尔摩召开了有 113 个国家参加的第一次人类环境会议。会议探讨了全球生态环境保护问题,发表了《人类环境宣言》。1982 年和 1992 年又分别在肯尼亚首都内罗毕、巴西里约热内卢召开了世界环境与发展大会,在 1992 年的大会上制定了《保护生物多样性公约》、《气候变化公约》、《关于森林问题的原则声明》、《21 世纪行动议程》和《里约热内卢宣言》。

社会的“生态热”有力地推动了生态学的发展。我们可以把生态学的诸多分支学科简单地分为理论生态学和应用生态学两大部分。理论生态学的分支学科包括分子生态学、种群生态学、群落生态学、系统生态学,或动物生态学、植物生态学、微生物生态学等。生态学与其他学科交叉产生的一些边缘学科,如数学生态学、化学生态学、生理生态学等也可以纳入理论生态学的范畴。应用生态学是生态学应用于其他学科领域产生的一些分支学科,如农业生态学、森林生态学、畜牧生态学、草地生态学、资源生态学、城市生态学、环境生态学、经济生态学等。

4. 生态学研究进展

近半个世纪以来,生态学在理论、应用和研究方法各个方面获得了全面的发展。

(1) 理论方面 生理生态的研究突破了个体生态学为主的范围,向群体生理生态学发展。以生物量研究和产量生态学有关的光合生理生态研究、生物能量学研究较为突出。种群生态学发展迅速,它经历了种群统计学、图解模型、矩阵模型研究、生活史研究,以及植物间相互影响、植物-动物间相互作用研究的发展过程,近期还注重遗传分化、基因流的种群统计学意义、种群与植物群落结构的关系等。群落生态学由描述群落结构,发展到数量生态学,包括排序和数量分类,并进而探讨群落结构形成的机理。生态系统生态学在现代生态学中占据了突出地位,这是系统科学和计算机科学的发展给生态系统研究提供了一定的方法和思路,使其具备了处理复杂系统和大量数据的能力的必然结果。应用系统分析方法研究生态系统,促进了系统生态学的发展,使生态系统的研究在方法上有了新的突破,从而丰富和发展了生态学的理论。

(2) 应用方面 经典的农、林、牧、渔各业的应用生态学由个体和种群的水平向群落和生态系统水平的深度发展,如对所经营管理的生物集群注重其种间结构配置、物流、能流的合理流通与转化,并研究人工群落和人工生态系统的设计、建造和优化管理等。由于全球性污染和人对自然界的控制管理的宏观发展,如人类所面临的人口、食物保障、物种和生态系统多样性、能源、工业及城市问题六个方面的

挑战,应用生态学的焦点已集中在全球可持续发展的战略战术方面。

(3) 研究技术和方法上的进展 ①遥感在生态学上已普遍应用,近20年来,遥感的范围和定量发生了巨大的变化,尤其是对全球性变化的评价,促使遥感技术去记实细小比例尺的变化格局。②用放射性同位素对古生物的去保存时间进行绝对的测定,使地质时期的古气候及其生物群落得以重建,比较现存群落和化石群落成为可能。③现代分子技术使微生物生态学出现革命,并使遗传生态学获得了巨大的发展。④在生态系统长期定位观测方面,自动记录和监测技术、可控环境技术已应用于生态实验,直观表达的计算机多媒体技术也获得较大发展。⑤无论基础生态和应用生态,都特别强调以数学模型和数量分析方法作为其研究手段。

二、农业生态学是应用生态学的一个分支学科

早期的农业生态学主要研究环境因素(土壤、气候、杂草等)对作物生产的影响,即研究影响作物分布的环境因素和作物对环境的适应性。意大利教授 G. Azzi 在 1929 年就在大学开设了农业生态学课程,他在 1956 年出版的《农业生态学》一书中定义农业生态学是研究环境、气候和土壤对农作物遗传、发育、产量和质量关系的科学,这时的农业生态学基本上还是属于个体生态学范畴。1972 年日本的小田桂三郎出版了《农田生态学》,书中已经用到系统分析方法分析农田生态系统中的各种关系。1976 年在荷兰召开的国际环境专题讨论会上,农业生态系统的物质循环是一个热点。会后,由 M. J. 福里赛尔主编出版了《农业生态系统中的矿质循环》一书。1979 年, G. W. Cox 和 M. D. Akins 合著《农业生态学——世界粮食生产系统的分析》,着重从全球粮食供求关系和农业发展历史的高度,剖析农业发展的生态基础、农业生态系统的组分以及农业的未来发展趋势。1983 年, Miguel A. Atieri 编写的《农业生态学——替代农业的科学基础》一书出版,书中介绍了可持续农业生态系统的设计原则、配套技术和应用模式。C. Ronald Carrill 等 1990 年又出版了一本名为《农业生态学》的论文集。在各类生态学国际会议上,农业生态学的内容越来越多。

中国农业发展正呈现现代化、结构优化、产业化、标准化、信息化、生态良性化等发展趋势(章家恩, 骆世明, 2003)。在经济全球化背景下,中国农业面临着新的问题和任务,如生态安全、生物安全、食品安全、土地保护、农业资源与物种多样性保护、农业结构调整、农业与农村生态环境建设与生态恢复、农业人口迁移、贫困地区的农业生态经济与可持续发展等,所有这些问题都需要应用和发展农业生态学的理论和方法来加以解决。

三、农业生态学的定义、性质、目标 and 内容

1. 定义

农业生态学(agricultural ecology, agroecology)是运用生态学和系统论的原理和方法,把农业生物与其自然和社会环境作为一个整体,研究其中的相互联系、协同演变、调节控制和持续发展规律的学科。