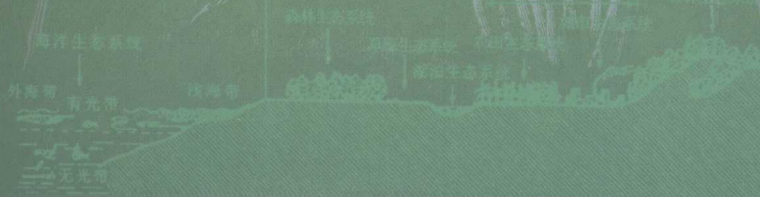





全国高等农林院校“十一五”规划教材

热带农业生态学

戚春林 主编

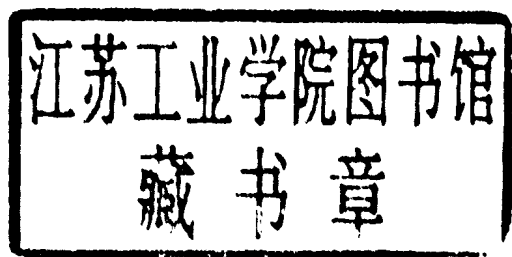


 中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

热带农业生态学

戚春林 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

热带农业生态学/戚春林主编. —北京: 中国农业出版社, 2008. 8

全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-109-12790-6

I. 热… II. 戚… III. 热带—农业科学: 生态学—高等学校—教材 IV. S181

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 098990 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 100125)

责任编辑 闫保荣

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 17.75

字数: 315 千字

定价: 35.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

农业生态学作为一门课程或学科，20多年来，在我国走过了从无到有、从简单到复杂、由个别院校和个别专业开设到全部农科院校各专业普遍开设的发展壮大过程。农业生态学的发展首先与全球资源和生态环境问题日趋严重的大背景有关，人口持续增长和对农产品需求的持续增加，使农业生产和经济发展对资源与环境的压力不断加大，如何协调农业经济发展与生态环境保护的矛盾，已成为可持续发展的焦点问题。其次，对农业生态相关领域的研究与实践不断深入，使农业生态学从内容、方法及理论与技术等多方面不断丰富和充实。再次，作为一门课程，农业生态学越来越受到广泛重视，绝大多数农业院校已将农业生态学列为各专业的专业选修课或必修课，有些院校还设立了农业生态专业或专业方向。可见，农业生态学的发展在我国得到了前所未有的重视和优越的环境，并为其进一步发展提供了良好的基础。

近20年已陆续出版了数十部农业生态学方面的专著与教材，但针对我国热带、南亚热带地区的农业生产方面的教材鲜见，目前只有由胡耀华教授于1993年主编，并于1995年由中国农业出版社出版的《热带农业生态学》，随着时间的推移，热带农业的发展以及农业生态学学科的发展，已渐渐不能适应教学的需要。因此，我们在胡耀华教授编写的基础上，重新编写了这本《热带农业生态学》，以满足热带农学、热带果树、热带植物保护等专业的教学需要。

本书的编写坚持基础性、通用性和教学实用性，兼顾普通生态学基本理论、方法与农业生态学原理、技术，同时尽可能地针对热带农业生产中涉及的农业生态问题进行分析，为有关专业课的学习打下良好的基础。在编写篇幅上尽可能与相关专业的教学学时数相

一致。

参加本书编写的人员是：戚春林（前言、第一、二、四、五、六、七、九章）、周兆德（第三章）、王旭、陈伟（第八章）。由戚春林统稿。

全书承蒙海南大学胡耀华教授主审，在此，编者表示最衷心的感谢！

由于编者水平有限，时间仓促，书中错误和不妥之处在所难免，恳请使用本教材的师生及广大读者批评、指正。谢谢！

戚春林

2007年12月30日于华南热带农业大学

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 生态学的产生及发展	1
一、生态学的定义	1
二、生态学的发展	2
三、生态学的学科体系	6
第二节 农业生态学的产生及发展	7
一、农业生态学的产生	7
二、农业生态学的发展	8
三、农业生态学与农业可持续发展	9
第三节 农业生态学的研究对象、内容与任务	11
一、农业生态学的研究对象及内容	11
二、农业生态学的任务	12
三、农业生态学的特点	12
第二章 热带农业生态系统	14
第一节 系统观与生态系统	14
一、系统的概念及其基本特征	14
二、生态系统的概念及其组成	16
三、生态系统的主要类型	18
第二节 农业生态系统	20
一、农业生态系统的概念及其组成	20
二、农业生态系统的基本结构	22
三、农业生态系统的基本功能	24
四、农业生态系统与自然生态系统的比较	25
五、热带农业生态系统的基本特点	27
第三节 热带地区主要的农业生态系统	28
一、烧垦农业生态系统	28

二、游牧农业生态系统·····	30
三、种植园农业生态系统·····	32
四、永久性农业生态系统·····	35
五、大畜牧场农业生态系统·····	36
第三章 热带农业生态系统中生物与环境的关系 ·····	38
第一节 生态因子对生物的作用规律 ·····	38
一、环境和生态因子的概念及其分类·····	38
二、生态因子的作用分析·····	39
三、生态因子作用的一般特征·····	47
第二节 生物的生态适应性 ·····	49
一、生态型·····	50
二、生活型·····	51
三、生态位理论及其测定·····	55
第三节 热带农业自然资源 ·····	58
一、资源的含义及其分类·····	58
二、自然资源的概念和特点·····	61
三、农业自然资源的概念和特点·····	65
四、热带农业自然资源的概念和特点·····	68
第四章 热带农业生态系统中的生物种群及群落特征 ·····	75
第一节 种群及其基本特征 ·····	75
一、种群的概念·····	75
二、种群的基本特征·····	76
第二节 种群的数量动态与调节 ·····	81
一、种群增长的理论模型·····	81
二、种群的实际数量动态·····	83
三、种群数量波动的调节·····	88
四、生态对策·····	90
第三节 农业生物群落的结构与动态 ·····	93
一、生物群落的基本特征·····	93
二、农业生物群落的结构·····	94
三、群落演替·····	101
第四节 农业生物群落中的种内和种间关系 ·····	107
一、种内关系·····	107
二、种间关系·····	110
第五节 农业生物群落中的生物多样性 ·····	118

一、生物多样性的概念及其价值	118
二、影响农业生物群落中生物多样性的因素	123
三、生物多样性与农业生物群落的稳定性	128
第五章 热带农业生态系统的基本功能	130
第一节 农业生态系统中的能量流动	130
一、与能量流动有关的基本概念	130
二、能量效率及其影响因素	136
三、能流与农业生态系统的生产力	139
四、农业生态系统中的能流分析方法	147
五、热带农业生态系统人工辅助能投入的基本特征	151
六、热带农业生态系统的能量收支	154
第二节 农业生态系统中的物质循环	157
一、与物质循环有关的基本概念和原理	158
二、农业生态系统中的养分循环	161
三、物质循环中的环境问题	166
第三节 农业生态系统中的信息传递	170
一、信息的概念及其类型	170
二、生态系统中信息的特点	173
三、农业生态系统中的信息流动	174
第六章 农业生态设计	178
第一节 农业生态设计的目标和基本任务	178
一、农业生态设计的目标	178
二、农业生态设计的基本任务	179
第二节 农业生态设计的原理、原则和步骤	179
一、农业生态设计的基本原理	179
二、农业生态设计的基本原则	182
三、农业生态设计的步骤	184
第三节 农业生态设计的主要内容	187
一、农业生态设计的类型	187
二、农业生态系统的结构设计	188
三、生态设计方案的优选	194
第七章 热带农业生态系统的调节与控制	195
第一节 农业生态系统调控的特点	195
一、农业生态系统调控机制的特点	195

二、农业生态平衡及其人工调控	197
第二节 农业生态系统的自适应调控	203
一、反馈机制	203
二、多元重复补偿	206
第三节 农业生态系统的程序调控	206
一、基本概念	206
二、作物产量程序控制的步骤与方法	207
第四节 农业生态系统的最优调控	210
一、静态最优调控	211
二、动态最优调控	216
第八章 热带地区主要的农业生态技术	219
第一节 生态农业的基本技术体系	219
一、协调生态位技术	219
二、生物物质和能量的多级利用技术	220
三、污水利用与净化型生态农业技术	221
四、再生能源开发利用技术	222
五、生物防治病、虫、草害技术	224
六、生物措施与工程措施相结合的生态治理技术	225
七、庭院资源利用技术	226
第二节 热带生态农业的主要模式	227
一、覆盖农业模式	227
二、混农林业模式	229
三、庭院生态农业模式	230
四、基塘模式	231
第九章 农业生态系统的效益分析和综合评价	234
第一节 农业生态系统的效益	234
一、农业效益的基本概念	234
二、农业效益之间的相互关系	243
第二节 农业生态系统的效益分析与评价	244
一、结构分析	244
二、流量分析	247
三、系统关联分析	250
四、农业生态系统效益的综合评价	253
第十章 热带生态农业与可持续发展	261
第一节 概述	261

一、农业可持续发展与可持续农业	261
二、生态农业的产生及其内涵	263
三、中国生态农业的特点	265
第二节 热带地区可持续农业的战略与意义	267
一、热带地区可持续农业面临的问题	267
二、热带地区可持续农业的战略目标	269
三、热带地区可持续农业的战略对策	269
四、热带地区发展可持续农业的战略意义	270

第一章 绪 论

农业生产的实质就是人类利用农业生物群体转化环境资源而形成各种农业产品的过程，农业生产本身就是调节农业生物与其环境关系的一个生态过程。显然，农业从其开始就与生态学知识密切联系，因为生态学就是研究生物及其环境间相互关系的科学。伴随着生态学原理在农业领域的广泛应用，才产生了农业生态学。因此，热带农业生态学就是运用生态学和系统论的观点和方法，把热带地区的农业生物与其环境作为一个整体，研究其中的相互联系、协同演变、调节控制和平衡发展规律的科学。学习热带农业生态学的目的和意义，一方面要了解有关生态学的一般知识及理论和方法，另一方面就是要应用农业生态学的原理和方法分析热带农业生态系统的资源生态问题与系统的优化途径。

第一节 生态学的产生及发展

一、生态学的定义

生态泛指生物的生理习性和生活习性及其与生存环境所有关系的总和。生物不能离开环境而生存，生物生存必须与环境相协调，正如鱼儿离不开水，草木离不开阳光，病菌要有宿主，蜜蜂要有花蜜等。环境为生物提供生活资源、生活场所和繁殖场所，生物利用资源改变环境，生物与环境相适应，则供养不断，平衡发展。

各种生物依其生活习性的不同，要求不同的环境和适应不同的环境，其既受环境所制约，又对环境作出反应。研究生物与其环境之间相互关系的科学，就是生态学。

生态学作为一个学科名词，是由德国博物学家 E. Haeckel 于 1866 年在其所著的《普通生物形态学》(Generelle Morphologie Der Organismen) 一书中首次作了定义，他最初的定义是：研究生物在其生活过程中与环境的关系。尤指动物有机体与其他动植物之间的互惠或敌对关系。此后，由于研究背景和研究对象的不同，不同学者给生态学做了不同的定义，如我国著名的生态学家马世骏先生根据系统科学的思想提出，生态学是研究生命系统和环境系统相互关

系的科学。E. P. Odum 在其著名的著作《生态学基础》(Fundamentals of Ecology) 引言中提到：“从长远来看，对这个内容广泛的学科领域，最好的定义可能是最短的和最不专业的，例如‘环境的生物学’。”因此，“生态学是研究生物及其环境关系的科学”的论断是普遍被科学家们所接受的。随着学科的不断发展，其内涵已被大大的扩展了，定义中的生物不仅包括动物，还包括植物、微生物和人类及其群体；环境不仅指自然环境，还包括人工的社会和经济环境。

英语的生态学一词“ecology”源于希腊文，1865年 Reiter 将两个希腊文“oikos”和“logos”合并成“oekologie”，词首的意义为“住所”或“栖息地”，词尾的意义为“论述”或“学科”，从字意上讲，生态学是关于居住环境的科学。1895年，国际植物学大会上，按近代的拼写方法而将其写为“ecology”。Ecology 与 Economics 为同一词源，在词义上有共同点，这并非巧合，经济学最初是研究“家庭”管理的科学，而生态学可理解为研究生物生存的“经济”管理的科学，所以有人把生态学也叫做自然经济学，美国的 R. E. Richlefs 写过一本《自然经济学》(The Economy Of Nature, 1976)，副标题就是基础生态学教本。俄国也曾把 ecology 译为俄文的经济学。在我国，李顺卿先生(1915)曾建议把 ecology 译成环象学。日本东京帝国大学三好学(1895)把 ecology 译为生态学三个汉字，后经武汉大学张挺教授介绍到我国而使用至今。

E. P. Odum 认为生态学是研究生态系统的结构和功能的科学，具体内容应包括：一定地区内生物的种类、数量、生物量、生活史及空间分布；该地区营养物质和水等非生命物质的质量和分布；各种环境因素，如温度、湿度、光、土壤等，对生物的影响；生态系统中的能量流动和物质循环；环境对生物的调节和生物对环境的调节。

二、生态学的发展

生态学已经历了 100 多年的发展历程，可大致将其分为五个时期。

(一) 生态学萌芽时期 (17 世纪以前)

这一时期虽然没有生态学一词，但生态学思想及生态知识的应用已经存在。在人类文明的早期，人们依附于自然，为了生存，就必须不断地观察与认识赖以饱腹的动物、植物的习性以及周围世界的自然现象。当人类制造了工具并经营农、牧业时，就更注意某些动物、植物和它们与生存环境之间的关系，并在此基础上对它们加以驯化种养。

在人与自然长期的交往及生产实践过程中，人类已经积累了丰富的生态学

知识, 朦胧的生态学思想早已见之于古希腊和中国的古代诗歌和著作中。早在公元前 1200 年, 我国《尔雅》一书中就有草、木两章, 记载了 176 种木本植物和 50 多种草本植物的形态与生态环境。我国古籍《管子·地员篇》(约公元前 200 年以前) 曾详细记载了我国江淮平原上沼泽植物沿水分梯度的带状分布与水土质环境的生态关系。公元前一二百年的秦汉时期, 我国农历已确立了 24 节气, 它反映了作物、昆虫等物候现象与气候之间的关系。1400 多年前, 后魏贾思勰所著的《齐民要术》有树木阴、阳面的记载: “凡栽一切树木, 欲记其阴阳, 时令转易, 阴阳易位则难生”。南北朝陶宏景在《名医别录》中记载了细腰蜂在螟蛉幼虫体内的卵寄生现象。明代李时珍所著《本草纲目》中, 描述了药用动植物生态习性与生态环境的关系。古希腊哲学家提奥弗拉斯特(Theophrastus, 公元前 370—公元前 285 年) 不但注意到了气候、土壤与植物生长和病害的关系, 同时也注意到了不同地区植物群落的差异。罗马的柏里尼(Pling, 公元 23—79 年) 把动物分为陆栖、水生和飞翔三大生态类群。人类在实践中不断积累起来的这些朴素生态知识为生态学的诞生奠定了基础。

(二) 生态学创立及发展时期 (公元 17 世纪至 19 世纪末)

在这一时期, 生态学发展的特点是研究者分别从个体和群体两个层次研究生物与环境的相互关系。著名化学家 R. Boyle 在 1670 年发表了低气压对动物效应的试验, 研究了低气压对小白鼠、猫、鸟、蛙和无脊椎动物的影响。1735 年法国昆虫学家雷米尔(Reaumer) 发现, 就一个物种而言, 日平均气温总和对任一物候期都是一个常数, 这一发现被认为是研究积温与昆虫发育生理的先驱。1855 年, Al. de Cadolle 将积温的概念引入植物生态学, 为现代积温理论打下基础。德国植物学家 C. L. Willdenow 于 1792 年在《草学基础》一书中详细讨论了气候、水分与高山深谷对植物分布的影响, 他的学生 A. Humbolt 发扬了其老师的思想, 于 1807 年出版了《植物地理学知识》一书, 提出“植物群落”、“外貌”等概念, 揭示了植物分布与气候条件的相关关系, 并指出“等温线”对植物分布的意义, 分析了环境条件与植物形态的关系, 创立了植物地理学。

进入 19 世纪, 生态学得到更大的发展。在生理生态方面, 如确定了植物发育的起始温度(Gasparin, 1844), 提出了“植物最小因子定律”(Liebig, 1840)。在种群生态学方面, P. F. Verhust(1838) 发表了著名的 Logistic 方程, Malthus 于 1803 年发表了《人口论》, 其中不仅研究了生物的繁殖与食物的关系, 而且特别研究人口增长与食物生产的关系, 他的思想大大促进了达尔文的“生存斗争”及“物种形成”理论的形成, 并促进了“人口统计学”及种群生态学的发展。1859 年达尔文《物种起源》的问世, 对生态学发展起到了

巨大的推动作用。1895年丹麦植物学家 E. Warming 发表了具有划时代意义的巨著《以植物生态地理学为基础的植物分布学》，1909年用英文出版，改名为《植物生态学》。与此同时，波恩大学教授 A. F. W. Schimper 于1898年出版了《以生理为基础的植物地理学》。这两本书全面总结了19世纪末以前生态学的研究成就，被公认为生态学的经典著作，标志着生态学作为一门独立的生物学分支学科而诞生。

(三) 生态学巩固及学派分化时期 (20世纪10至30年代)

这一时期，生态学研究已渗透到生物学领域的各个方面，形成了植物生态学、动物生态学、生理生态学、形态生态学等分支学科，促进了生态学从个体、种群、群落等多个水平展开广泛研究，并出现了一些研究中心和学术团体，生态学发展达到了一个高峰。

在动物生态学方面，生态学者已在生理生态学、动物行为学和动物群落学等方面开展了不少工作。如 Bachmetjew (1907) 在光和温度对昆虫发育与地理分布影响的研究。Jennings (1906) 发表《无脊椎动物的行为》，Shelford (1913) 出版了《温带美洲的动物群落》。A. J. Lotka (1925) 将统计学引入生态学研究，提出了有关种群竞争的数学模型。R. N. Chapman (1931) 在《动物生态学》一书中提出环境阻力的概念。C. Elton (1927) 的《动物生态学》中提出食物链、动物数量金字塔、生态位等概念。

在植物生态学方面，继 Warming 和 Schimper 之后，在生理生态与群落生态方面涌现出大量的著作。如 G. Klebs 的《随人意的植物发育的改变》(1903)；F. E. Clements 的《植被的结构与发展》(1904)，《生态学研究方法》(1905)，《生态学及生理学》(1907)；英国 A. G. Tansley 的《英国的植被类型》(1911) 等。促进了植物生态学研究的很大发展。

由于各地的自然条件不同，植物区系和植被性质相差甚远，在认识上和工作方法上也各有千秋，因而出现了多个研究重点不同的学派。最著名的有四个学派，即英美学派，主要成就是关于群落的动态演替和演替顶极学说，该学派侧重于动态生态研究；法瑞学派，主要贡献是对群落结构的研究，侧重于群落静态生态研究；北欧学派，主要是继承和发展了 E. Warming 在植物地理学方面的工作；前苏联学派，主要在生物地理群落研究方面卓有成效。

(四) 生态系统生态学时期 (20世纪40至60年代)

1935年，英美学派的代表人物、英国植物生态学家 A. G. Tansley 首先提出生态系统的概念，认为生物与环境之间形成了一个不可分割的相互关联和相互影响的整体，并于1939年在《英伦三岛及其植被》一书中提出了“生态平衡”的概念，从而促进了生态系统生态学的发展。1942年前苏联苏卡切夫院

士提出类似的名词“生物地理群落”。1942年,美国生态学家林德曼(R. L. Lindeman)在明尼苏达湖做了大量的研究工作,提出了生态系统中生物按营养级水平分级的方法,这一分级方法对Elton(1927)的营养级之间能量流动形成能量金字塔以及Peatsall(1935)的生物量、现存量的研究等重要概念和理论都进行了新的发展。受第二次世界大战时期系统科学、系统理论发展的影响,生态系统理论逐步形成,经过E. P. Odum和H. T. Odum兄弟的加工、宣传,生态系统理论更加完整、充实,尤其进入20世纪60年代后,系统生态学为广大生态学家所接受,生态学研究发生了质的飞跃,开创了新时期。这一时期生态学与环境系统及生产应用相结合形成了海洋生态学、土壤生态学、湖泊生态学、农业生态学、农田生态学、草原生态学、森林生态学等研究方向。同时,多学科的交叉渗透,使生态系统的研究得到迅速的发展,电子计算机的应用、自动记录仪在野外工作中的应用、系统分析以及现代计算方法,为生态系统的研究创造了条件。同时也表现在出版了一批综合性的、并反映生态学普遍规律和基本原理的教科书。最杰出的代表应是E. P. Odum的《生态学基础》(Fundamentals of Ecology)。

(五) 人类生态学时期 (20世纪60年代至今)

第二次世界大战后,各国以经济发展为中心,世界经济得到了快速增长,但是在为人类社会创造了巨大物质财富的同时,也产生了一系列的环境问题,人类与环境之间的矛盾日益突出,尤其是20世纪60年代以后,连续出现了人口爆炸、资源短缺、能源危机、粮食不足、环境污染等生态危机。1962年美国海洋生物学家卡逊(R. Carson)的《寂静的春天》一书用通俗的文笔披露了人工化学制品对环境污染的事实,正是她唤醒了人们的生态环境意识。人们在寻求解决上述生态环境问题的过程中,逐渐认识到生态学对创造和保护人类的高度文明有着重要的作用,意识到人类再不能站在第三者的立场上研究生物与环境的相互关系,而是应该把人类自身放在生态系统之中,全面地看待人类在生态系统、在整个生物圈中的地位和作用,协调人类作为栖居者和操纵者之间的关系,以求达到人类社会在经济生产和环境保护之间协调发展。从此生态学冲出了学术园地,被从高楼深院中请到社会实践及经济建设领域中,并引起全社会对生态学的兴趣与广泛关注。尤其是20世纪90年代以后,生态学的研究重点是探讨人类如何以可持续发展的概念来设计生物圈的可持续利用,设计世界经济秩序,保护人类共同的未来,也就是说人类由以往的对地球圈、生物圈和大气圈以及地球生态系统变化的被动适应,开始走向实施有意识的控制管理。生态学不再限于生物学,不仅在自然科学,而且渗透到社会科学,成为联系自然科学和社会科学的桥梁。

在这期间,生态学为解决人类面临的实际问题中做了一些有益的尝试。1964—1974年联合国科教文组织开展了“国际生物学研究计划”(International Biology Programme, IBP)重点是研究世界上各类生态系统的结构、功能和生物生产力,为自然资源管理和环境保护提供科学依据。继IBP之后,又于1971年组织了国际性、政府间多学科合作的“人与生物圈计划”(Man and Biosphere Programme, MAB),其主要任务是研究在人类活动的影响下,地球上不同区域各类生态系统的结构、功能及其发展趋势,预报生物圈及其资源的变化和这些变化对人类本身的影响,其目的是通过自然科学和社会科学这两个方面,来研究人类今天的行为对未来世界的影响,为改善全球性人类与环境的相互关系提供科学依据,确保在人口不断增长的情况下合理管理与利用环境及资源,保证人类社会持续协调地发展。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华、巴西首都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进一步发展。

三、生态学的学科体系

随着生态学的发展,生态学的研究领域、研究范围及研究内容都不断扩大,已形成了庞大的学科体系。在生态系统的不同层次、对于不同的生物类群、环境类型和不同的学科交叉,在不同的领域应用形成了大量的分支学科。

1. 按研究对象的生物组织层次水平划分,可分为个体生态学(Aneecology)、种群生态学(Synecology)、群落生态学(Community Ecology)、生态系统生态学(Ecosystem Ecology)、景观生态学(Landscape Ecology)、区域生态学(Regional Ecology)、全球生态学(Global Ecology)。

2. 按生物分类类群划分,可分为普遍生态学(General Ecology)、动物生态学(Zoo-Ecology)、植物生态学(Plant Ecology)、微生物生态学(Microbial Ecology)。还有更具体的生物类群,如昆虫生态学(Insect Ecology)、鱼类生态学(Fish Ecology)、鸟类生态学(Bird Ecology)、兽类生态学(Beast Ecology)等。此外还有独立的人类生态学(Human Ecology)。

3. 按生物栖息场所划分,可分为陆地生态学(Terrestrial Ecology),又包括森林生态学(Forest Ecology)、草原生态学(Prairie Ecology)、沙漠生态学(Desert Ecology)等;水域生态学(Aquatic Ecology),包括海洋生态学

(Marine Ecology)、淡水生态学 (Freshwater Ecology) 等。更具体的还有热带生态学 (Tropic Ecology)、湿地生态学 (Marshy Ecology)、山地生态学 (Mountainy Ecology) 等。

4. 按生态学与其他学科交叉划分, 可分为生理生态学 (Physiological Ecology)、进化生态学 (Evolutionary Ecology)、分子生态学 (Molecular Ecology)、数学生态学 (Mathematical Ecology)、化学生态学 (Chemical Ecology)、能量生态学 (Energy Ecology)、地理生态学 (Geographic Ecology) 等。

5. 按应用领域划分, 可分为农田生态学 (Farmland Ecology)、农业生态学 (Agroecology)、家畜生态学 (Livestock Ecology)、渔业生态学 (Fishery Ecology)、森林生态学 (Forest Ecology)、草地生态学 (Grassland Ecology)、污染生态学 (Pollution Ecology)、自然资源生态学 (Ecology of Natural Resources)、城市生态学 (Urban Ecology)、生态经济学 (Ecological Economics)、恢复生态学 (Restoration Ecology)、生态工程学 (Engineering Ecology)、景观生态学 (Landscape Ecology)、人类生态学 (Human Ecology)、生态伦理学 (Ecological Ethics) 等。

此外, 还有按研究方法划分为野外生态学 (Field Ecology)、实验生态学 (Experimental Ecology) 和理论生态学 (Theoretical Ecology) 等。

第二节 农业生态学的产生及发展

一、农业生态学的产生

农业生产的实质就是人类利用农业生物群体转化环境资源而形成各种农产品的过程, 离开了生物就谈不上农业, 而光、温、水、气等气候和土壤等环境因子, 则是生物赖以生存的自然环境。可见, 农业生产本身就是调节农业生物与其环境关系的一个生态过程。对于这种生态关系, 实际上从农业生产开始之时就已被重视了, 在古代农业、近代农业的各种农书中, 都有不同层次和角度的阐述记载。在作物栽培及畜禽养殖相关的各类学科中, 都是从各个方面对农业生物与环境关系进行分析和调节出发的, 如作物栽培与耕作学、土壤与肥料学、园艺学、动物饲养学等。

随着生态学理论与方法的不断成熟和完善, 尤其是生态系统理论的提出, 使生态学在农业领域的运用更为普遍和深入。有意识地运用生态学基本理论及系统生态学的方法研究农业问题, 逐步得到深入和发展, 因此, 生态学在农业领域的分支——农业生态学在进入 20 世纪以来受到不断的重视, 而渐渐形成一门独立的学科。