

农业生态学基础

何章起 编

中央农业管理干部学院 新疆八一农学院分院
新疆八一农学院 生物基础部
一九八六年三月

农业生态学基础

何章起 编

前 言

本书是为农学院“农业生态学”课程编写的教材，其目的是给农科学生提供全面、系统的农业生态学的基本理论，使学生能用生态学的观点指导农业生产实践，在使用新技术提高农产品产量的同时，注意农业环境质量的保护，使农业生态环境朝良性循环的方向发展，达到自然资源永续利用，农业产量不断增加的目的。

目前，“农业生态学”课程尚无全国统一的教学大纲和教材，书中所列章节系根据农学类专业所学课程，作者的教学实践，并吸取兄弟院校教材的优点进行编写。鉴于越来越多的农业工作者认为，生态农业是实现我国农业现代化的必由之路，故特辟一章专题论述，以期引起农科大学生对生态农业的重视。农业现代化不但要求农业提供越来越多的农产品，满足人口日益增长的需要；同时要求产品质量符合标准，保证人类的健康，因此农业环境保护越来越受到人们的重视，而一般农业院校不开环境科学课，所以在农业生态学中专立一章介绍农业生态系统的污染与保护，实属必要。在新疆干旱特点与改造途径一章中，提出了一些个人观点，供参考。本书最后一章生态系统的研究方法—系统分析，所用数学较多，一般农学类专业学生难以掌握，但为了使学生对生态学有一个全面了解，故简介于此。

目 录

前 言

第一章 引论.....	(1)
一、生态学的概念.....	(1)
二、生态学发展简史.....	(2)
三、生态学在现阶段的任务.....	(6)
第二章 农业生态系统的概念.....	(16)
一、系统的概念.....	(16)
二、生态系统的概念.....	(17)
三、生态系统的组成.....	(18)
(一) 生命系统.....	(18)
(二) 非生命系统.....	(19)
四、生态系统的稳态.....	(20)
五、生态系统的类型.....	(21)
(一) 森林生态系统.....	(21)
(二) 草原生态系统.....	(22)
(三) 荒漠生态系统.....	(23)
(四) 湖泊生态系统.....	(23)
(五) 海洋生态系统.....	(24)

(六) 城市生态系统.....	(25)
六、农业生态系统.....	(26)
(一) 农业生态系统的概念.....	(26)
(二) 农业生态系统的组成.....	(27)
(三) 农业生态系统的结构与相互关系.....	(27)
(四) 农业生态系统的输入与输出.....	(29)
(五) 农业生态系统的主要特点.....	(33)
第三章 农业生态系统中的环境因子.....	(38)
一、生物环境.....	(38)
(一) 生物圈.....	(38)
(二) 区域环境、生境、小环境、内环境.....	(40)
(三) 人工环境.....	(42)
二、环境因子的生态作用.....	(43)
(一) 气候因子的生态作用.....	(43)
(二) 土壤因子的生态作用.....	(48)
三、环境因子的互相作用规律.....	(53)
(一) 生态因子的同等重要性和不可代替性.....	(53)
(二) 生态因子的综合作用.....	(54)
(三) 生态因子中的主导因子.....	(55)
(四) 生态因子的联系性.....	(56)
(五) 生态因子的变动性.....	(56)
四、限制因子原理.....	(57)
(一) 最小因子定律.....	(57)
(二) 耐性定律.....	(58)
(三) 限制因子的综合概念.....	(59)

第四章 农业生态系统中的种群和群落	(64)
一、农业生物的组成	(64)
(一) 目标生物.....	(64)
(二) 有益生物.....	(64)
(三) 有害生物.....	(64)
(四) 中性生物.....	(64)
二、植物的生活型与生态型	(65)
(一) 植物的生活型.....	(65)
(二) 植物的生态型.....	(67)
三、生物种群特征	(69)
(一) 种群的基本特征.....	(70)
(二) 种群的演化和驯化.....	(74)
(三) 种群的增长.....	(78)
(四) 种群的波动与调节.....	(86)
四、种群间的相互关系	(90)
(一) 种群关系类型.....	(90)
(二) 竞争.....	(91)
(三) 捕食.....	(95)
(四) 寄生.....	(98)
(五) 共生.....	(100)
(六) 偏利与合作.....	(101)
(七) 偏害.....	(102)
(八) 生态位.....	(102)
五、生物群落	(104)
(一) 生物群落的概念.....	(104)

(二) 植物群落的数量描述·····	(105)
(三) 群落的结构·····	(107)
(四) 植物群落的演替·····	(110)
第五章 农业生态系统中的能量流动·····	(115)
一、生态系统中能流的几个基本概念·····	(115)
(一) 能·····	(115)
(二) 库·····	(116)
(三) 源·····	(116)
二、热力学基本定律·····	(117)
(一) 热力学第一定律·····	(117)
(二) 热力学第二定律·····	(117)
三、生态系统中的初级生产与次级生产·····	(118)
(一) 生产力的基本概念·····	(119)
(二) 初级生产·····	(120)
(三) 次级生产·····	(126)
四、食物链与食物网·····	(129)
(一) 捕食食物链·····	(129)
(二) 寄生食物链·····	(129)
(三) 腐屑食物链·····	(130)
(四) 食物网·····	(130)
五、生态金字塔·····	(131)
(一) 能量在食物链中的流动·····	(131)
(二) 生态效率·····	(133)
(三) 生态金字塔·····	(135)
六、农业生态系统中的能量流动·····	(137)

(一) 农业生态系统中的初级生产.....	137)
(二) 农业生态系统中的次级生产.....	(143)
(三) 农业生态系统的辅助能.....	(149)
第六章 农业生态系统中的物质循环.....	(154)
一、物质循环的一般概念.....	(154)
二、物质循环的类型.....	(155)
三、生物地球化学循环.....	(156)
(一) 水循环.....	(156)
(二) 碳循环.....	(159)
(三) 氮循环.....	(161)
(四) 磷循环.....	(164)
(五) 钾循环.....	(166)
(六) 有机物质的循环.....	(167)
四、农业生态系统中的矿物养分循环.....	(167)
(一) 营养物质的循环过程.....	(167)
(二) 养分循环模式.....	(170)
第七章 农业生态系统的污染与保护.....	(173)
一、大气的染染.....	(173)
(一) 污染源.....	(173)
(二) 污染物.....	(175)
(三) 污染物在大气中的反应.....	(181)
(四) 大气污染对人体健康的危害.....	(184)
(五) 大气污染对农业的危害.....	(186)
二、水体的污染.....	(190)

(一) 污染源	190
(二) 污染物	191
(三) 水污染对人身健康的危害	193
(四) 水污染对农业的危害	194
(五) 新疆水源污染状况	199
三、土壤的污染	204
(一) 污染源和污染发生类型	204
(二) 污染物及其危害	206
(三) 土壤污染的特点	210
四、农药污染	211
(一) 农药使用现状	211
(二) 农药的毒性	213
(三) 农药对环境的污染	214
(四) 农药对食品的污染	215
(五) 农药对人体的危害	217
五、农业生态环境的保护	219
(一) 加强农业生态环境的管理	219
(二) 绿化大地	220
(三) 治理污染源	221
(四) 合理使用农药和化肥	222
第八章 农业生态系统的调节与控制	224
一、农业生态系统调节与控制的基本原则	224
二、合理利用农业自然资源	226
(一) 农业自然资源的特性	226
(二) 我国的农业自然资源	227

(三) 合理利用农业自然资源·····	(231)
三、农业生态系统调控措施·····	(234)
(一) 生物调控·····	(234)
(二) 环境调控·····	(235)
(三) 系统调控·····	(235)
四、生态平衡的调控·····	(236)
(一) 生态平衡的含义·····	(236)
(二) 生态平衡遭到破坏示例·····	(239)
(三) 生态平衡的调控·····	(242)
第九章 生态农业·····	(246)
一、农业生态系统的演变·····	(246)
(一) 采集渔猎系统·····	(246)
(二) 迁徙畜牧系统·····	(246)
(三) 烧垦农业系统·····	(247)
(四) 粗放农耕系统·····	(247)
(五) 混合农业系统·····	(248)
(六) 集约农业系统·····	(248)
二、国际上关于农业生态系统改造的几种思潮·····	(249)
(一) 有机农业·····	(249)
(二) 生物动力农业·····	(251)
(三) 自然农业·····	(252)
(四) 生态农业·····	(253)
三、我国的农业现代化问题·····	(254)
(一) 对我国农业现代化认识的历史回顾·····	(254)

(二) 对我国农业现代化的设想·····	(256)
四、生态农业的指导思想·····	(258)
(一) 自然观·····	(258)
(二) 技术设计·····	(259)
(三) 生物与环境·····	(259)
(四) 社会结构·····	(259)
(五) 经营方式·····	(260)
五、生态农业的技术措施·····	(260)
(一) 施肥·····	(260)
(二) 轮作·····	(262)
(三) 间作和套种·····	(264)
(四) 杂草和病虫害防治·····	(266)
(五) 废物的多次循环利用·····	(269)
(六) 种植业—畜牧业—养殖业相结合·····	(270)
(七) 工副业·····	(277)
(八) 能源·····	(279)
六、国外生态农业示例·····	(281)
(一) 菲律宾马雅农场·····	(281)
(二) 日本钏路市的循环农业生产方式·····	(282)
(三) 墨西哥“新自然村”实验·····	(283)
(四) 美国迈尔通·考克生态农场·····	(284)
第十章 新疆干旱特点与改造途径·····	(286)
一、干旱的概念·····	(286)
(一) 气候分类·····	(286)
(二) 干旱气候的成因·····	(288)

二、新疆干旱生态系统的特点	(288)
(一) 干旱气候的形成	(288)
(二) 水源的独特性	(291)
(三) 生态系统的多样性	(292)
三、解放后开发利用成绩和存在问题	(298)
(一) 天然植被大量破坏	(299)
(二) 沙漠化的威胁	(301)
(三) 广种薄收的农业, 水分浪费严重	(303)
(四) 土壤质量下降	(304)
四、新疆的合理开发途径	(307)
(一) 进行全疆国土整治, 维护生态平衡	(307)
(二) 合理利用新疆的水源	(308)
(三) 充分利用光能资源优势	(310)
(四) 因地制宜, 综合发展	(311)
第十一章 生态系统的研究方法—系统分析	(313)
一、系统分析的一般概念	(313)
(一) 系统分析的定义	(313)
(二) 模型的概念	(313)
(三) 系统分析的步骤	(314)
二、确定性模型	(317)
三、动态模型	(318)
四、矩阵模型	(321)
五、随机模型	(326)
六、最优化模型	(331)
(一) 目标的选择	(332)

(二) 规划的程序.....	(333)
(三) 线性规划的运算.....	(333)
(四) 对规划结果的分析.....	(336)
七、多变量模型.....	(338)
(一) 指标的选择和主成分分析.....	(339)
(二) 聚类分析的结果及其分析.....	(340)
参考文献.....	(343)

第一章 引 论

一、生态学的概念

生态学 (ecology) 一词是由希腊文 oikos (住所) 加上 logos 学科) 组成 okologie 衍生而来, 意即研究环境中的生物。1869年法国生物学家海克尔 (E. Haeckel) 首先把生态学定义为“研究生物与环境相互关系的科学”。有人把它定义为“环境的生物学”。系统概念提出后, 现代生态学定义为“生态学是一门多学科性的自然科学, 它研究生命系统与环境系统之间相互作用的规律及其机理。”

生态学是生物学的一个分支。生态学与生物学其它学科的关系可用图 1—1 来表示。这是一个生物科学“蛋糕”, “蛋糕”的每一层是由基础学科构成, 为解剖学、遗传学、生理学、生态学等, 而蛋糕的每一瓣则是按研究对象分的植物、昆虫、微生物等, 因此生态学可分成植物生态、昆虫生态、动物生态等。随着学科的发展, “蛋糕”的层与层之间互相渗透, 产生了象生理生态、遗传生态等生态学分支。

在现代科学的迅速发展, 学科之间相互渗透, 使生态学分支学科不断出现。按生物学层次来划分, 生态学可以分为个体生态学、种群生态学、群落生态学和生态系统生态

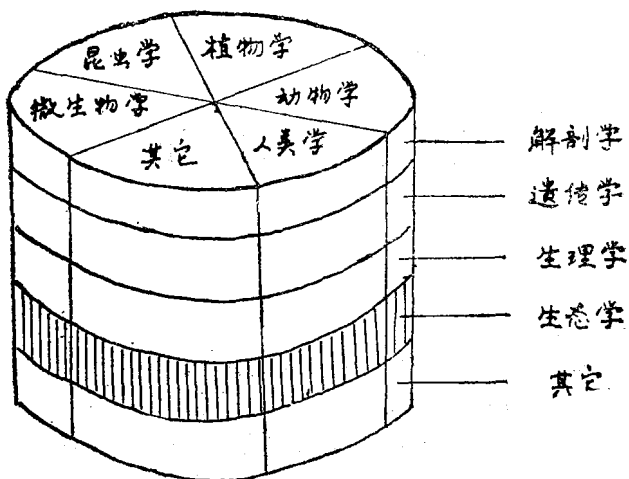


图 1—1 生态学在生物科学中的地位

学。按生物栖息地来划分，生态学可分为淡水生态学、海洋生态学和陆地生态学等。将生态学理论应用于森林、草地和农田，于是出现了森林生态学、草原生态学和农业生态学等应用生态学。基础科学的理论与研究方法与生态学相结合，极大地促进了生态学，于是产生了数学生态学、物理生态学和化学生态学等理论生态学。生态学与社会学及经济学结合，形成了经济生态学。因此，现代生态学的研究范围包括了生物圈的各个方面。

二、生态学发展简史

人类在和自然斗争中早就注意到生物和季节、气候以及生物和生物之间的关系。我国早在公元前四、五百年前的《诗

经》上，就记载着动物之间的关系，如“鹊巢”的“维鹊有巢，维鸠居之”，说明鸠巢的“寄生”现象。在公元前200年以前的古籍《管子—地员篇》中，就记载着关于江淮平原上沼泽植物种类带状分布与水文、地质的生态关系。在公元前一、二百年秦汉间所确立的二十四节气，科学地反映了农作物及昆虫与气候之间的关系。北魏贾思勰撰写的《齐民要术》与现代农业生态学相比，亦有一定的科学基础。宋朝李时珍在其所写的《本草纲目》中，对许多动植物，不仅对其形态作了描述，也注意到它们的生长发育或生活习性等生态特点。

在西方公元前三百年，希腊哲学家提奥弗拉斯图斯(Theonhrastus)就注意到植物与自然环境的关系，谈到气候对不同位置的植物生长的影响，天气条件给植物造成的损伤，以及气候、土壤和肥料对植物生长和营养的作用。罗马的柏里尼(Pliny, 公元23—79)将动物分为陆栖、水生和飞翔三大生态类群。

十八世纪文艺复兴之后，随着自然科学的发展，对生态学的认识逐步深入。1735年法国雷素穆尔(Resumur)发现在阴处的每日气温总和平均数，对任何一个物候时期是一个常数。他的研究为现代积温理论打下基础。1974年，法国布丰(Buffon)提出“生命律”(bionomics)，把动物和环境关系的知识系统化。1803年，马尔萨斯(Malthus)发表了《人口论》，阐明了人口增长与食物的关系。1807年，洪堡德(Humbolt)在《植物地理知识》一书中，揭示了植物分布与气候条件的规律，同时也注意到了环境条件与植物形态的关系。1859年，达尔文(Darwin)发

表了著名的《物种起源》，生物进化论学说的创立，深化了生物与环境相互关系的认识。1869年，海克尔提出生态学（Oikologie）这个名词。1891年，植物学家瓦尔明（Warming）著有《植物生态学》一书。1898年，辛柏尔（Schimper）发表了《以生理学为基础的植物地理学》。这二本经典著作奠定了植物生态学的基础。大约从1900年开始，生态学被公认是生物学的一个独立的领域。

到本世纪三十年代，各国学者以自己国家与地区自然与社会特点为背景，为解决不同的生产上的任务，对其地区的植物群落提出了不同的理论，于是生态学相继出现了许多学派。主要有英美学派、法瑞学派、北欧学派和苏联学派。英美学派代表人物是坦斯列和克雷门茨（Clements），他们的贡献是生态系统和生态演替为基础的动态生态学派。法瑞学派以法国布朗·布朗克（Prun-Blanguet）为代表，在群落结构与功能上造诣较深，成为静态生态学派。北欧学派以Du-Roi为代表，研究了森林的群落结构、地理分布和群落生理学。北欧与法瑞学派又合称为欧洲学派。苏联学派以苏卡切夫（B. H. CykazeB）为代表，将植物群落与地学相结合，创立了地植物学派。

在各学派争论不休的情况下，1936年坦斯列提出了“生态系统”这一新的生态学概念。1939年他又在《英伦三岛及其植被》一书中提出了关于“生态平衡”的概念。他的这些意见，立即得到各国学者赞同，很快传播，得到各学派一致承认。

用自己的试验研究工作对生态系统学说加以肯定和发展的是美国耶鲁大学青年教师林德曼（R. L. Lindman）。