

森林生态学

——全国高等农林专科统编教材

● 叶镜中 主编

● 林业专业用

● 东北林业大学出版社



全国高等农林专科统编教材

森 林 生 态 学

叶镜中 主编

林业专业用

东北林业大学出版社

(黑)新登字第10号

全国高等农林专科统编教材

森 林 生 态 学

叶镜中 主编

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路8号)

东北林业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 11.125 字数 245 千字

1991年12月第1版 1991年12月第1次印刷

印数 1—2000册

ISBN 7-81008-215-9/S·22

定价 2.90元

前 言

本教材是根据1988年8月在大连召开的全国高等农林专科基础课程教材委员会制定的农林专科教材编写的指导思想和基本原则，参照“森林生态学”课程教学基本要求和规定的理论教学时数（50学时）而编写的。

森林的效益不只是单纯提供木材和其它林副产品，而且还具有涵养水源、保持水土、防风固沙、调节气候、净化大气、美化环境，以及对于生物资源保护等生态和社会效益。因此，森林生态学是一门涉及生物学科、环境学科和营林学科等综合性的专业基础课。目的在于培养学生掌握森林生态的基本理论、基本知识和基本技能，为进一步学习专业课程奠定基础；帮助学生牢固树立生态学观点，提高在实践中分析问题和解决问题的能力。

本书是以阐述基本概念和基本理论为主，至于实践和技能的训练因各院、校的实验、设备和地区性生产、实践条件差异较大，不可能在本教材中统一规范，各院、校可根据具体情况，参考编写组建议的实习题目，由任课教师选择，自行编写出适合本地区的实习指导书。

本书除绪论外共12章，编写组成员分工：

叶镜中（主编、南京林业大学）：绪论，第十、十一章；

祝 宁（副主编、东北林业大学）：第四、六章；

刘玉萃（河南农业大学）：第一、七章；

黎向东（广西农学院林学院）：第二、五章；

罗菊春（北京林业大学）：第三、十二章；

王德艺（河北林学院）：第八、九章。

本教材在编写过程中得到“高等农林专科基础课程教材委员会”及其下设课程组的关心和指导，以及审稿人张仰渠、许慕农二位教授提出的许多宝贵修改意见，在此一并表示感谢！

由于编者水平所限，不妥之处在所难免，欢迎读者指正。

编 者

1990年9月

目 录

绪 论	(1)
一、森林生态学的研究内容和范围	(1)
二、与其它学科的关系	(1)
三、森林生态学发展简史	(2)
四、我国森林生态学发展简史	(3)
第一章 生态因子概述	(4)
第一节 环境的概念	(4)
第二节 生态因子分类	(5)
一、气候因子	(5)
二、土壤因子	(5)
三、生物因子	(5)
四、地形因子	(5)
五、人为因子	(5)
六、火因子	(5)
第三节 生态因子作用的基本规律	(6)
一、生态因子的综合作用	(6)
二、主导因子的作用	(6)
三、生活因子间的不可代替性与可补偿性	(7)
四、生态因子作用的阶段性	(7)
五、生态因子的限制作用和耐性定律	(7)
第四节 树种对生态环境的适应	(9)
第二章 气候因子	(10)
第一节 光因子	(10)
一、光的生态意义	(10)
二、树种的耐阴性	(12)
三、提高光能利用率的能力	(13)
第二节 温度因子	(14)
一、温度对树木的影响	(14)
二、树种对温度的适应	(17)
三、温度与树种的分布	(19)

第三节 水因子	(21)
一、不同形态降水的生态意义	(21)
二、树木对水分的要求和适应	(23)
三、水分条件对树种分布的影响	(24)
第四节 大气因子	(25)
一、氧及二氧化碳的生态意义	(25)
二、大气污染及其对树木的影响	(27)
三、风的生态作用	(31)
四、雷电对树木的影响	(31)
第三章 土壤因子	(32)
第一节 母岩、土层厚度对树木的影响	(32)
第二节 土壤的物理性状对树木的影响	(33)
一、土壤质地和结构	(33)
二、土壤水分与空气	(34)
第三节 土壤化学性质对树木的影响	(34)
一、土壤营养元素	(34)
二、土壤酸碱度	(35)
第四节 土壤微生物性质对树木的影响	(37)
一、土壤微生物的生态作用	(37)
二、根瘤	(37)
三、菌根真菌	(38)
第四章 动物因子、火因子	(40)
第一节 动物因子	(40)
一、森林动物的组成和分布	(40)
二、动物在森林中的生态作用	(40)
三、森林动物的调节与控制	(42)
第二节 火因子	(43)
一、火是一个重要的生态因子	(43)
二、火对环境的影响	(44)
三、火对植物的影响	(47)
第五章 地形因子	(50)
第一节 地形及其基本类型	(50)
第二节 巨大地形对森林的影响	(50)
第三节 山地地形因子对森林的影响	(52)
一、海拔高度	(52)
二、坡向	(52)
三、坡位	(53)
四、坡度	(54)

五、沟谷宽度.....	(55)
第六章 种群生态学	(56)
第一节 种群生态学概念	(56)
第二节 种群的基本特征	(57)
一、种群的数量或大小.....	(57)
二、种群的年龄结构.....	(57)
三、种群的空间分布格局	(59)
第三节 种群的动态	(60)
一、出生率、死亡率、生命表和存活曲线.....	(60)
二、种群的内禀增长能力.....	(62)
三、种群增长.....	(63)
四、种群调节.....	(65)
第四节 种群间的相互关系	(67)
一、互利共生.....	(67)
二、附生.....	(67)
三、寄生.....	(68)
四、独生或偏害作用.....	(68)
五、竞争.....	(68)
六、生态位.....	(70)
第七章 森林群落的结构特征	(73)
第一节 森林群落的概念	(73)
第二节 森林群落的种类组成和数量特征	(74)
一、森林群落的种类组成.....	(74)
二、森林群落种类组成的数量特征.....	(75)
第三节 森林群落的结构和外貌	(81)
一、森林群落的垂直结构.....	(81)
二、森林群落的水平结构.....	(83)
三、森林群落的年龄结构.....	(84)
四、森林群落的季相.....	(85)
第四节 森林群落的生产力	(86)
一、森林群落生产力的概念.....	(86)
二、森林群落生产力.....	(88)
三、森林群落组分的生物量.....	(89)
四、森林群落生物量的测定方法.....	(91)
第八章 森林群落对环境的影响	(93)
第一节 森林群落对光和温度的影响	(93)
一、林内的光照条件.....	(93)
二、森林对温度的影响.....	(96)

第二节 森林群落净化大气的作用	(99)
一、森林维持大气中氧气和二氧化碳平衡的作用	(99)
二、森林的滞尘作用	(99)
三、森林吸收有毒气体的作用	(101)
四、森林的杀菌作用	(101)
五、森林减弱噪音的作用	(102)
第三节 森林的防风作用	(103)
第四节 森林群落改良土壤的作用	(105)
一、森林凋落物	(105)
二、森林死地被物	(106)
三、森林土壤的“自肥”作用	(107)
第五节 森林群落水源涵养和水土保持的作用	(109)
一、森林在水分循环中的作用	(109)
二、森林的水源涵养和水土保持作用	(111)
第六节 森林生态效益的计量	(114)
一、森林生态效益的分解	(114)
二、森林生态效益的计量	(114)
三、森林生态效益的单项经济评价	(115)
四、森林生态效益的总体评价	(115)
第九章 森林群落的发生与演替	(116)
第一节 森林群落的发生	(116)
一、裸地的类型与成因	(116)
二、森林群落的发生过程	(116)
第二节 森林群落的演替	(117)
一、森林群落演替的概念与原因	(117)
二、原生演替与森林的形成	(118)
三、森林群落的次生演替	(120)
四、演替的进展与逆行	(122)
五、演替的顶极理论	(123)
第十章 森林群落分类	(126)
第一节 森林群落分类的任务和简史	(126)
一、森林群落分类的任务	(126)
二、森林类型学的产生和发展简史	(126)
第二节 生物地理群落学派的林型学说	(128)
一、生物地理群落学派的理论基础	(128)
二、生物地理群落学派的分类单位和原则	(128)
三、生物地理群落学派林型的命名	(130)
四、在我国的应用情况	(130)

第三节 生态学派的林型学说	(131)
一、生态学派的理论基础	(131)
二、生态学派的分类单位和区分原则	(131)
三、各级分类单位的命名	(134)
四、在我国的应用情况	(134)
第四节 巴登—符腾堡学派的林型学说	(136)
一、生长区和生长亚区的划分	(136)
二、立地类型的划分	(136)
三、生产力组的划分	(136)
四、立地类型的命名	(137)
五、在我国的应用情况	(138)
第十一章 森林群落的分布	(139)
第一节 森林群落分布的地带性	(139)
一、森林分布的水平地带性	(139)
二、森林分布的垂直地带性	(139)
第二节 我国森林的分布	(140)
一、寒温带针叶林区域	(142)
二、温带针阔混交林区域	(142)
三、暖温带落叶阔叶林区域	(143)
四、亚热带常绿阔叶林区域	(143)
五、热带季雨林、雨林区域	(145)
六、温带草原区域	(146)
七、温带荒漠区域	(146)
八、青藏高原高寒植被区域	(146)
第十二章 生态系统概述	(148)
第一节 生态系统概念及其组成、结构	(148)
一、生态系统的基本概念	(148)
二、生态系统的基本特征	(149)
三、生态系统的类型	(150)
四、生态系统的组成和结构	(151)
第二节 生态系统的功能	(154)
一、生态系统的能量流	(154)
二、生态系统的物质循环	(156)
第三节 生态平衡	(160)
一、生态平衡的概念	(160)
二、破坏生态平衡的因素	(161)
第四节 森林生态系统的特征	(163)
一、占有巨大的空间, 寿命长	(163)

二、具有复杂的种类成分与结构	(163)
三、具有最大的生物量	(163)
第五节 农林复合生态系统	(164)
一、农林复合生态系统的概念	(164)
二、发展农林复合生态系统的意义	(165)
三、农林复合生态系统的类型与模式	(165)
主要参考文献	(167)

绪 论

、森林生态学的研究内容和范围

森林是以乔木和其它木本植物为主体的生物群落。构成这个“群落”的成分除乔、灌木外，还包括其它植物、动物、微生物，以及其所居住的环境。作为生物群落的森林，并非是树木的简单集合，而是有一定结构、各成分之间相互作用和彼此制约的极其复杂的集合体。

生态学是研究生物之间、生物与周围环境之间相互关系的科学。

因此，森林生态学是研究森林中乔木树种之间、乔木树种与其它生物之间，以及与其所处的外界环境之间相互关系的学科。

森林生态学研究的内容，概括地说，可分为4个方面：个体生态——研究构成森林的各种林木与环境的生态关系；种群生态——研究森林生物种群的形成与变化规律；群落生态——研究群落的形成和变化与环境条件的关系；森林生态系统——研究系统中物质与能量的循环与转化。

在树木与环境的生态关系方面研究环境诸因子对树木的作用，其中重点研究光、温度、水分、大气、火、土壤和生物等因子的生态意义与对树木的作用以及树木对这些因子的适应性，同时，还要研究森林对这些环境因子的影响和改造作用。在种群的形成与变化规律方面主要研究种群不能无限制繁殖，而总是保持一定均衡状态的原因。在森林群落与环境的关系中，一方面研究森林群落的结构特征，另一方面研究森林群落由于空间和时间的变化，由一种类型演变为另一种类型的原因和规律性，提供识别和鉴定森林群落类型或立地条件类型的依据。森林生态系统着重研究生态系统内各成分之间的相互依赖和因果关系；物质循环和能量流动，以及生态系统的功能和稳定性。

森林生态学作为一门独立的学科，不仅有自己的研究内容和对象，而且还有明确的任务。从树木与环境相互关系的规律出发，在调节、控制树木与环境之间的关系中更好地发挥作用；既要充分发挥树木的生态适应性，根据环境条件的特点，施行科学的经营管理，使其能最大限度地利用环境，不断扩大森林资源和提高森林的生产力；又要有意识地利用森林对环境的改造作用，调节人类与环境之间物质和能量的交换，充分发挥森林的多种有益功能，以利于维持自然界的动态平衡。

二、与其它学科的关系

森林生态学是建立在多门自然科学基础之上的。在生物学科中与植物学、树木学、植物生理学、树木遗传学等有关，利用这些学科的原理认识树木在环境影响下的形态、结构、生理和遗传等生物学特性；在环境学科中与气候、水文、地貌、土壤等学科有关，依据这些学科的知识认识森林所居环境的特点。在计测学科中与生物数学和测树学有紧密的关系，

依靠它们的测算技术测定森林生态系统的生产力,揭示森林植物与环境之间生态关系的规律性,以及对系统能量流动和物质循环作定量分析。

森林生态学是林学专业的专业基础课,与许多专业课的关系非常密切,其中最突出的要数造林和营林学,它们的许多技术措施和森林防护作用的理论都是以森林生态学的原理为基础。

森林生态学还与其它科学相互渗透,产生出一些新的学科。如与经济学渗透产生森林生态经济学;与农学渗透产生林农复合生态学等等。

三、森林生态学发展简史

森林生态学是植物生态学的重要分支学科,它的发展必然与植物生态学的发展史紧密联系。第一次把生态学的概念应用于植物学的是尤舍·瓦尔明(E. Warming),1895年他的著作《以植物生态地理为基础的植物分布学》的德文版,在被译成英文版时,更名为《植物生态学》。因此,瓦尔明被公认为植物生态学的奠基人。三年后德国人辛柏尔(Schimper, 1898)的著作《以生理学为基础的植物地理分布》问世,从植物生理功能与形态结构、生活力等方面综合起来阐述植物的生态适应;用环境因子的综合作用阐明植物分布的多样性;并从历史的发展观点分析研究植物的起源和发展,从而大大加深了植物生态学的内容。传统的植物生态学主要是研究植物群落的结构、动态,各个地区的植被类型及自然环境,到本世纪的30年代,全世界范围内的植被研究已达到兴盛时期,并在不同地区形成了不同的学派。如以克里门茨(Clements)和坦斯利(Tansley)为代表的美英学派,以勃朗-勃朗盖(Braun-Blanquet)为代表的法瑞学派等等。各学派在研究对象、方法和论点上都自成体系,各持己见,开展争论。同时,为了发展自己的学派,各自都更加努力地深入去研究寻找根据,这样又进一步促进了植物生态学的发展。

1935年,英国生态学家坦斯利提出生态系统这一科学概念。1942年,美国明尼苏达大学林德曼(Lindeman)发表了“食物链”和“金字塔营养级”的理论报告,为生态系统理论奠定了两个坚实的科学基础。到了60年代植物生态学已发展为从个体、种群、群落和生态系统等4个不同水平上,论述植物与其周围环境之间相互关系的崭新学科。

属于森林生态学范畴的最早论著要算德国学者赫耶尔(Heger)于1852年发表的《林木对光和遮荫反应》的论文,它系统地论述了林木耐荫性的理论。本世纪初叶,俄国林学家莫洛作夫(Морозов Г. Ф.)于1904年发表了《林分类型及其在林学上的意义》的论文,认为“森林的结构、组成、生产力以及其它特点主要决定于立地条件”,提倡依据地形和土壤——心土条件划分森林类型。因此,莫洛作夫被公认为林型学说的创始人。这以后,林型学说不断取得新的进展,出现了苏卡乔夫(Сукачев В. Н)、波格来勃涅克(Погребняк П. С.)等著名的林型学家,他们把森林和环境看成是一个不可分割的统一体,将生态系统或生物地理群落的概念渗入到林型学中,并使林型学从定性描述走向定量研究,从而使林型学发展达到一个新的境地。

森林生态学在本世纪50年代以前,仅作为营林学的生态学原理(或称林学原理)包函在森林学或营林学中。只是在这以后,随着林业科学的发展,才把林学原理从森林学中分出,成为植物生态学的一个独立分支——森林生态学。

四、我国森林生态学发展简史

早在2000年以前,我国劳动人民就注意到了树木生长和土壤条件的密切关系。如西汉时,刘安撰(公元前2世纪)《淮南子》一书,就记载有“欲知其地,物其树”(要了解土地性质,应观察其上生长的树木)。1500年前的《南方草木状》(晋·稽含撰)中说:“栢宜山石,柞宜山阜,楮宜涧谷,柳宜下田,竹为高阜之地”(栢宜多石砾山地,栢宜山地丘陵,构宜山涧谷地,柳宜低洼地,竹宜高燥平坦地)。这里都是说明各树种的生态习性与其立地条件的关系。我国一二千年前的这种关于树种和环境条件之间关系的描述,与近代森林生态学发展初期的水平相比并无逊色,足以证明我国古代已经具有许多森林生态学方面的科学知识。

但就近代而言,在解放前却没有一本专门的森林生态学书籍。有关森林生态的内容,多分散于植物生态学、植物群落学、造林学、植物生理学等书籍中,不成体系。这期间,一些植物分类学家只是零星发表了他们对森林植被调查研究的论文,如《南京紫金山岩林植被》(钱崇澍,1932)、《川黔边境经济林木之分布与地理环境》(侯学煜,1942)等等。

1952年,在全国院系调整以后的林业高等院校的课程设置中,开设了森林学。森林学是由森林生态学和森林经营学两部分组成,于1959年由华东、华中地区高等林业院(校)教材编审委员会编著(熊文愈主编)出版了我国第一本《森林学》教材。随着林业生产的发展和大规模的森林综合考察工作的开展,我国主要造林树种(如杉木、马尾松、红松、落叶松、云杉、油松、栎树等)个体生态特性方面有了较深入的研究,而且森林群落分类方面也有较大的进展。如我国各主要林区均先后作过林型的研究,在此基础上设置了许多固定标准地,进行森林生长、结构、更新、演替和分布等方面的大量研究;森林对保护环境方面作用,也有长期的水文和气象观测成果;从70年代开始已陆续在一些有代表性的气候区建立森林生态系统定位站,从而奠定了我国森林生态学的基础。1978年,在林业部的组织下,由原东北林学院主持,会同全国高等林业院(校)的森林生态学教师,共同协作编写出我国第一本《森林生态学》(李景文主编,1981)教科书,把森林生态学从森林学中分出,成为一门独立的学科。因此,可以说森林生态学在我国还是一门年青的学科。

近年来,随着人口的膨胀,工、农业的现代化和森林的过伐,导致了环境污染和生态平衡失调,直接危及到人类社会的安全。于是,保护自然环境,维持生态平衡,已成为全世界关注的重大科学和社会问题。为此,联合国教科文组织于1965—1972年实施了全世界规模的国际生物学计划(IBP)和1972年开展的“人与生物圈”研究计划(MAB)推动生态系统的研究,我国亦于70年代末期成立了“人与生物圈”中国国家委员会,积极参加研究工作。由于森林生态学的研究对象是覆盖陆地总面积1/3以上的森林生态系统,因而森林生态系统的研究已成为生态系统研究中最为核心的领域,森林生态学的发展日益受到人们的注目和重视。

目前,植物生态学研究无论在理论和方法上,都出现了新的动向。例如,对植物种的研究,已从野外调查进入到人工控制条件下(人工气候室)作单项或综合多因子的实验模拟。对个体生态适应性的研究,已从形态解剖深入到对生理效率和物质转化途径的定量研究。在植物群落研究中,已从群落特征的定性描述走向定量分析。纵观森林生态学的研究,仍存在一定的差距。今后除应用传统林学研究方法对森林环境和森林群落进行研究外,还必须全面、深入开展森林生态系统定位站的研究工作,以迎头赶上世界先进水平。

第一章 生态因子概述

第一节 环境的概念

所谓环境通常是泛指生物生存空间所存在的一切因素的总和。对森林来说，生存地点四周的空间，就是森林的环境。森林与其所居住的外界环境息息相关，二者之间的关系错综复杂，既有相互联系，又有相互影响。

森林为了生活必定需要物质和能量，而这些物质和能量只能从外界环境中获得，并利用它们建造自己的体躯；与此同时，森林又不断地在体内进行分解过程，把不需要的物质和能量排放到外界环境中，这就构成了森林与环境之间物质和能量交换的联系。

既然外界环境是森林生活所必需的物质和能量的唯一来源，它就必然影响到森林的各个方面。只要把生活在不同地区的森林种类成分加以比较，就可以充分看出这种紧密的依赖性。我国东部从南到北，森林植被类型由热带雨林顺序变为常绿阔叶林、落叶阔叶林、寒温带针叶林就是一个很好的例证。可见森林是受环境强烈影响的，有什么样的环境，就有什么样的森林。

森林主要由乔木树种组成，具有寿命长、占有强大的空间等特点。显然，森林可以改变林下的小气候，夏天林内温度低于林外，而冬天则高于林外。森林对土壤的影响也很大，针叶林下土壤的酸度往往比同地区阔叶林下的要高些。森林还能改变风力和风速，当林外刮大风时，林内的风力很小，甚至平静无风。由于森林的这种防风作用，通过营造防护林带，以防止风蚀和土壤干燥。可见，森林对环境也有一定的影响和改造作用。

以上这些都说明，森林与外界环境之间的关系密切。因此，在研究森林任何现象的时候，首先必须分析森林与环境之间的关系。

外界环境系由若干要素组成。对于森林来说，并非所有的环境因子对它起同等的作用。有的作用很大，有的几乎不起作用，或者至少在现阶段尚未发现有直接的作用。例如，大气中所含有的79%的氮，对非共生性的高等植物就没有直接的作用，但它却是森林环境的一个组成部分。

在环境因子中，对森林植物有作用的因子称为生态因子。在生态因子中有一些是森林植物所必需的，没有这些因子植物便不能生活。对于绿色植物来说，氧气、二氧化碳、水分、矿物盐类、光、热等，这些因子缺乏任何一个，绿色植物便不能生存，故又被称之为森林植物的生活因子，它们是森林植物的生存条件。而风、闪电和空气中的污染物质等，对于森林植物虽然发生影响，但并非森林植物生活所必需，所以，它们只是生态因子。在环境中对森林植物生活有影响的因子的综合称为生态环境。通常我们所说的环境即生态环境，所谓森林与环境的关系，指的就是与生态环境的关系。生态环境在林业上称为立地条件，也可简称为生境。

第二节 生态因子分类

生态因子在综合作用过程中的性质是各不相同的。为了便于研究它们的相互关系，掌握它们的作用，将性质相近的归纳在一起，这种归纳的方法称生态因子分类。目前，通常划分为下列六类：

一、气候因子

该类因子又可分为光、温度、水分、空气等许多因子，其中光因子又可分为光的强度，光的性质和光的周期性等，这些因子对于森林植物的形态结构、生理、生化、生长、发育、生物量以及地理分布都具有不同作用。温度因子可分为平均温度、积温、节律性变温和非节律性变温。它们对于植物的生长、发育、引种和地理分布均有很大的作用。水分因子由于降水的性质（雨、雪、雾、露、雹）、数量以及季节分配不同而又可分为若干因子。气候因子又可称为地理因子，因为，它们随地理位置或海拔高度的改变而改变，而这种变化均影响到森林的分布和生长。

二、土壤因子

包括土壤的物理性质、土壤的化学性质，土壤微生物等。土壤的物理性质又因土壤水分、土壤空气、土壤温度和土壤结构的不同而异。土壤化学性质又可细分为土壤酸度、土壤盐碱性、土壤营养元素和土壤有机质等。土壤是气候因子和生物因子共同作用的产物，所以，它本身必然受到气候因子、地形因子和植物、动物因子的影响，同时，也对生长在土壤中的植物、动物发生作用。因此，不同的土壤有其相应的植物和动物。

三、生物因子

可以分为植物、动物和微生物，其中包括植物对动物的生态作用，植物与动物、土壤微生物的相互作用，以及植物间、动物间的相互关系。

四、地形因子

地形因子是间接因子，其本身对于生物没有直接影响，但通过地形的变化影响气候、土壤、植物，从而也影响动物。因此，地形因子对于生物只是间接的作用。地形因子又可分为高原、山地、平原、低地、海拔高度、坡度和坡向等。

五、人为因子

由于人类对于生物的作用是有意识的和有目的的，所以，具有无限的支配力。人为因子主要指人类对生物资源的利用、改造以及破坏过程中给生物带来有利的或者有害的影响。

六、火因子

火是生态因子。它和光、温度、水等生态因子一样，也是自然环境的一部分。并且

是一种重要的生态因子。过去一般没有注意到火作为对生物的一种环境影响的重要性。火对温带地区的森林、草原以及热带区域，在干旱季节中具有重要作用。它能决定植被的种的组成成分和分布，以及直接和间接影响动物的种类和种群数量。

第三节 生态因子作用的基本规律

生物和生态因子之间的相互关系，有着普遍性规律，人们掌握这些规律，将有助于生产实践和科学研究。

一、生态因子的综合作用

生态环境中没有孤立存在的生态因子，也没有单一生态因子的环境，只有各种生态因子综合在一起组成复杂的生态环境。一个生态因子无论对森林植物有怎样重要的意义，它的作用只有在其它因子的配合下才能显示出来。例如，当二氧化碳、水分和温度条件均适宜时，充分的光照对于提高光合作用强度是有利的，但如水分不足，光照的强度反会使光合作用效率降低。

各个生态因子之间不是孤立的，而是互相联系、互相促进、互相制约的，环境中任何一个因子的变化，必将引起其它因子发生不同程度的变化。例如，光照强度的变化不仅可以直接影响空气温度和湿度等气候因子的变化，同时也会引起土壤因子的温度、湿度、蒸发、蒸腾等变化。因此，生态因子对森林植物的作用，必然是各个生态因子相互配合，而起综合的作用。反之，同样强度的生态因子，由于和它相配合的其它因子的性质不一样，它的作用也就不同了。例如，一个地方同时下降同样数量的雨量，降落在疏松的土壤里，大部分的雨水就被土壤吸收了，但是，降落在坚硬的无结构的土壤里，大部分的雨水就流失了。因此，雨量的效率相差很大，综合的结果也就不一样了。其次，在不同的生态因子的配合下，虽然也能产生相同的生态效果，但是由于生境的不同，对于森林植物的作用仍旧是不一样的。例如，干燥土壤中缺乏水分和寒冷的沼土中有充足的水分，二种生境虽不相同，但两者同样促进植物朝着旱生形态和旱生生理方向变化。可是，它们对于植物的作用却又不相同。在适度干燥的土壤中，植物的根系向深、长、庞大的方向发展；而在寒冷的沼泽土中，植物则向浅根性方向发展。无论是适度干燥的土壤或是寒冷的沼泽土，不单是干和冷两个因子单独地对植物起着作用，同时，也是在其它因子的配合下发挥其效果的。

二、主导因子的作用

在生态环境中，虽然各个生态因子起着相互的作用，而且一个生态因子的变化必然会引起其它生态因子的改变，从而使整个生态环境发生变化。但是应当指出，在整个生态环境中，各个生态因子所处的地位并不一致，其中有的生态因子，在一定条件下时常对其它生态因子的变化起着更大的制约作用，它的变化对整个生态环境的变化起着主导的作用，能引这些作用的因子称为主导因子。主导因子常常成为我们控制环境的“杠杆”。例如，在水分较充足的地方，光照条件经常是整个生态环境中的主导因子，如果改变光照条件，就能改变气温和土温，而气温和土温的变化又影响到大气湿度和水分的蒸发、土壤微生物

活动以及土壤有机物的转化过程。沼泽化地区，水分过多起着主导作用。由于水分过多，致使土壤空气不足，有机质分解不良，酸度过强，土壤肥力降低。如果通过各种措施，能够排除过多的水分就能改变整个的土壤环境。显然，主导因子是随着空间和时间而发生变化的。由此可见，控制环境条件的主导因子是调节森林生态环境，提高森林生产力的重要途径。

三、生活因子间的不可代替性与可补偿性

森林植物在生长发育过程中所需要的生存条件——光、热、水分、空气、二氧化碳、无机盐等因子都是同等重要的，如果其中随便缺少一种，便能引起植物的正常生活失调，生长受到阻碍甚至死亡，而且任何一个生活因子都不能由其它因子来代替，这就是生活因子的不可代替性和同等重要性定律。

森林植物要求在同时同地环境中，都具有全部它所需要的生活物质，不论植物对所有因子需要的数量如何，微量的和大量的，但决不存在重要性较大或较小的差异。植物对某种物质的需要量可能是微量的，如对铁和稀有元素的要求那样。可是，万一这些极少量的物质不存在时，植物的生命就完全终止，而且这和植物需要量较大的因子如：水、光、热、氧、二氧化碳等相比，至关重要，因为，需要量较大的因子，反而有较大的伸缩性，需要量极少的因子倒是起到生死攸关的作用。但是，一个因子的量变，往往还可以招致植物体对其它因子的要求也发生改变，在与环境相互作用下，产生了新的适应性。因此，环境因子的量变，能引起有机体的质变。

另一方面，在一定的情况下，某一因子在量上的不足，可由其它因子的增加或加强而得到补偿，仍然可获得相似的生态效应，这就称生活因子间的可补偿性。例如，良好的土壤湿度，可以补偿大气湿度的不足，向阳的南坡可以补偿寒冷区域温度的不足；增加二氧化碳的浓度，可以补偿由于光照减弱所引起的光合强度降低的效应等。但是，因子之间的补偿作用只能在一定范围内进行，因为，它们之间的补偿是有一定限度的。

四、生态因子作用的阶段性

每一个生态因子，或彼此有关联的若干因子的结合，对同一植物的各个不同年龄阶段或发育阶段所引起的生态作用是不同的。植物的一生中，并不需要固定不变的生态因子，而是随着生长发育需要有变化的因子。同一个因子在植物的一定发育阶段中可能起好的作用，而在另一发育阶段中可能起坏的作用。例如，低温在春化阶段是必需的条件，而在它以后的生长时期中，低温肯定对植物是有害的。另外，同一生态因子在植物某一发育阶段可能不起作用，而在另一阶段则为植物所必需。例如，光照的长短在植物的春化阶段并不起作用，但在光照阶段则很必要。森林植物对于恶劣环境的抵抗性，也随生长期与发育阶段的不同而有所差异。

因此，必须研究在任何生态因子及其配合的情况下，在森林植物整个生活周期的不同发育阶段所产生的作用及其相互之间的关系。

五、生态因子的限制作用和耐性定律

限制生物生长或生存的任何因子，称限制因子。它们是作为对生物的一种或更多的机