

植物与环境

植 物 与 环 境

R. F. 道本迈尔著

曲仲湘 邱遵卿 吳玉树译

科 学 出 版 社

1965

R. F. DAUBENMIRE
PLANTS AND ENVIRONMENT

1959, John Wiley & Sons

內 容 簡 介

本书系根据美国华盛顿州立大学 R. F. 道本迈尔 (Daubenmire) 所著“植物与环境”1959 年之再版本譯出。該书初版于 1947 年，在再版本內作了修改与补充。

本书按土壤、水分、溫度、光照、大气、生物和火七个生态因子分别叙述它們本身的性质及其与植物間的相互关系，是为本书的主要内容。在各章节中还适当地联系了农、林、牧等方面的生产問題，最后并从环境因子的綜合性以及生态适应与进化的关系等方面作了理論上的探討。书中对于仪器设备及工作方法也作了簡略的介紹。

本书可供植物生态学及有关科学研究工作者参考，也可作为綜合大学生物系、师范学院生物系以及农、林、牧学院植物学教学人員的教学参考书。

植 物 与 环 境

R. F. 道本迈尔著

曲仲湘等譯

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝陽門大街 117 号

北京市书刊出版业营业许可证出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

*

1965 年 1 月第 一 版 开本：850×1168 1/32

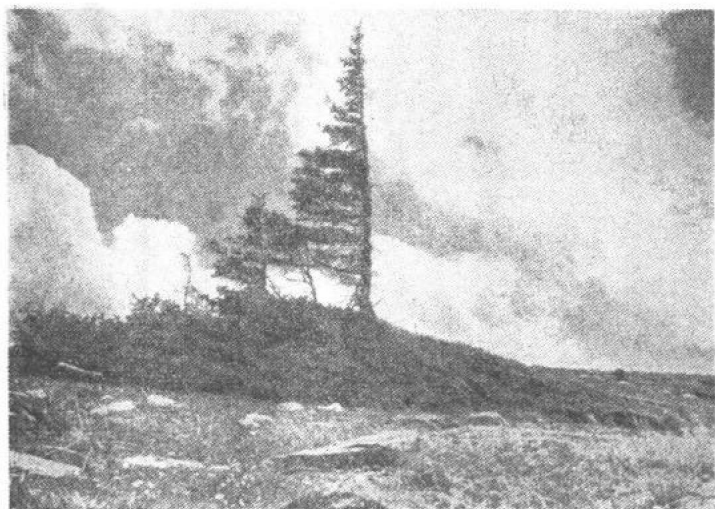
1965 年 1 月第一次印刷 印张：12 13/16

印数：0001—4,900 字数：336,000

统一书号：13031·2048

本社书号：3144·13-6

定价：[科七] 2.10 元



卷首插图 在怀俄明州,生长在树梢上部的毛果冷杉(*Abies lasiocarpa*)。它们的树干基部枝条构成一层深厚的密丛,这是由于受到秋季积聚起来的雪堆的保护,使它们避免了冬季干燥伤害的结果。但紧接在这一密丛的上部,有一段很短的树干,其上所有的芽体都已不存在了,它们都被强风从雪堆表面吹刮起来的冰屑所磨削。树干上部迎风面上的芽体,每年都因冰雪袭击,或因冬季的干燥而枯死。尽管这种生境是非常严酷的,但树干仍防止了畸形而保持着直立状态。

譯者前言

現代科學發展的趨勢是，各個學科部門在高度分化、深入鑽研的同時，又朝向各個學科之間的廣泛結合、綜合探索；植物生態學就是在這一科學發展的總趨勢下產生出來的一門邊緣性學科。從科學發展的歷史來看，它還是一門相當年輕的學科。在我們國，植物生態學作為一門獨立的學科來研究則更是晚近的事；也只是在解放以後，植物生態學才普遍地在我們國各大學作為一門課程來開設。

解放以來，我國從事植物生態學方面工作的科學隊伍已逐漸壯大，這方面的研究成果也不時出現在各類雜誌上，而綜合性的教學用書，自 1954 年開始也陸續出版了蘇聯謝尼闊夫的“植物生態學”中譯本、1958 年樂天宇著和 1959 年何景編的“植物生態學”三書。但是隨着我國國民經濟的飛躍發展，特別在“以農業為基礎、以工業為主導的發展國民經濟的總方針”的思想指導下，農、林、牧各業對生物學各部門提出了多方面的任務與要求；它促使生物學各部門，其中也包括植物生態學，以更快的速度向前發展；在高等學校的教學計劃中，植物生態學已被列為綜合大學生物系植物學及植物生理學專業的基本課程，在農林學院有關專業也都陸續開出植物生態學課程。在這種蓬勃向前的形勢下，不論在教學工作中或是在研究工作中，我們都深感參考文獻之不足，我們需要更廣泛地接觸有關的資料、需要更多地了解他人的工作，這就是我們翻譯這本“植物與環境”的初衷。

本書原作者從事植物生態學教學工作多年，在 1947 年以大學用教科書形式初次出版了本書，1959 年再版時又作了大量增補與修改。

書中除了對各生態因子的本身性質、植物與各因子間的相互

关系、植物适应于各因子的形态表现等方面作了详细的阐述外,还特别着重于讨论植物对各因子的生理适应,使人们能更有效地认识植物有机体的生命活动规律;最后并从因子间的相关性、植物需要的多样性以及植物的生态适应与进化等方面来总结全书。尽管书中提出的某些论点与对某些问题的解释还有待进一步商榷与验证,但本书仍不失为一本材料丰富、论证透彻的植物生态学、植物生理学和遗传学方面的教学和科学研究参考用书。

本书的翻译工作开始于1959年,在1960年初完成了对本书第一版本的翻译初稿。1961年又收到了第二版原书,鉴于第二版原书已有了较大的修改,于是在第一版本初译稿的基础上,又根据第二版本重新进行了翻译,并进行了全面校订。除了主译人员外,教研室姜汉侨、金振洲、唐廷贵等同志也曾参加了对第一版本翻译的部分工作;在整个翻译过程中,教研室其他同志也都曾提出了不少宝贵的意见;本译文应看作本教研室全体同志的劳动成果。

译 者

于云大生物系生态地植物学教研室

(1964年4月)

前 言

个体生态学主要是論述地质学、土壤学、气候学、动物学、化学及物理学等学科中，它們或多或少直接地涉及了活有机体的利益以及物种的结构、机能和进化这方面的知識的。这一学科的资料の編排，要涉及到很多科学部門；我认为采用下列方式是具有真实价值的，这种做法在收集和整理資料的过程中一直是我的主导思想。

首先，在植物个体生态学領域中作一番浏览，如果仅就它能为人們提供許多有关四周环境的有意义的知識來說，就象地貌学、生物地理学一样，也可以被看作是它的目的了。其次，即使是一个对野外科学仅仅只有肤浅知識的浏览者，他对自然景色的鑑賞能力，也常常比一个从未受过这方面訓練的人所全然不能相比的。同时，大多数人对活的植物都有一定的接触，即使仅只是与家庭附近的一些觀賞植物接触而已，如果对觀賞植物的环境要求有所了解的話，也会充实这种接触的内容。

無論在什么地方，为了进行栽培作物的生产或为了地方植被的管理而要研究有关植物的性状时，必須进行生态学方面的研究；因为，若是不把植物与它的自然或栽培环境的反应联系起来加以研究的話，那么这种研究本身就可能是很不正常的，而差不多是毫无經濟价值的。作为一个研究活植物的认真研究者，應該估計到經常会有許多出乎意料的影响来影响他的研究結果，虽然这些影响都不是他的研究对象。因此，只有广泛地掌握具体的基础知識，才能完成这方面的工作。

对于从任何一个角度来研究植物群落的人說来，除了单独研究群落结构的以外，个体生态学具有根本的重要性；因为它对研究

分布的起源、动态的相互关系等方面,都提供了研究的基础。我觉得本书所包括的内容,对于任何一个需要掌握植物群落生态学的复杂性的人来说,都是不可缺少的基础。在进行这种研究时,如能预先掌握关于个体植物及其环境間基本相互关系的工作知識的話,那就是一个明智的研究方法。

把研究的各个领域相互联系起来,在这方面,生态学是有很多贡献的。所有科学的发展,导致无数专业的分化,随着各个专业領域的逐漸縮小,每一个研究工作者只能成为一个学科的精通的专家,但是宇宙間各个部分間的根本相互联系,并无任何縮減。所以要保持科学各个专业方面之間的相互联系,已經成为一个越来越趋重要的問題。由于一个科学家不能利用一些对于别的科学家來說,已經是非常熟悉而且普通的資料,許多精力已被白白地浪費了。对于同一問題,从不同的方面去着手解决,已經常常証实是有益的;任何科学分支中的大部分重大問題,由于应用其它科学的成果而获得了解决,并且將繼續获得解决,这一点現在已是明显的了,因此,科学中的趋势是趋向于集体研究。在这种方式的研究中,生态学訓練在把各个分离的,而其中又与生态学有关的学科联合起来这一方面,具有很重要的作用。然而生态学家本身的专一化并不亚于其它方面的生物学家,因此,他們也应受到同样的評議。

一个专家如果能涉猎到生态学的范畴中去,那就可以导使他对自已所从事的那一生物学分支的概念和目的,作一次有益的再审核,因为作为一門学科來說,个体生态学最重要的贡献在于一再強調全面整体观。作为一种专业,它的最重要的贡献在于提出問題,并在有关的专家对各个方面作了詳細研究和提出結果后,再把这些結果加以綜合。实际上,只有通过綜合,那些專門的研究才具有真正的意义。这个任务要求有广博的訓練和經驗,并且对每一門科学的細節的理解方面沒有偏見。有很多問題,实际上其中有很多是涉及到生物資源保护方面的,这些工作远远超过了任何一个專門性領域的范围。涉及到对于正規的生态学研究(它作为一門把各个分离的学科联結起来的邊緣科学)的評價方面的意見,都

被反映在本书所包括的非常广闊的論題中。

依据我对这门科学綜合性质的理解，我认为生态学方面的教学工作，应至少先具有以下課目的基础知識：植物形态学、植物分类学、植物生理学和化学。然而，涉及到植物与环境相互关系的无机界方面时，在許多方面都应该对一些基本情况有所了解，只是，如果除了植物学和化学作为植物生态学的先修課程以外，再要求气候学、土壤学、地质学和物理学等課程，那是不现实的。

虽然对基本理論的闡述一直是本书的首要目的，但是本书也尽了很大努力，在应用生态学方面提供例証和其它方面的論証，因为这个学科确实是其它有关农业經營和自然生物資源等方面科学的重要基础。书中的图例是从各方面广泛地收集起来的，同时，統計和专用的例子則保持着最簡要而明确的程度，以便教师在各該部分能結合当地情况作更进一步的闡述。

所列举的参考文献并不是有关本門学科的全部历史資料。它們具有三个方面的目的：一、基本研究的来源，以支持許多結論；二、在所論述的許多論題上向任何一个热心的学生提供初步参考文献；三、指出哪些地方所提出的研究技术比一般同类性质的书上所写的更为詳尽些。着重提出最近发表的文章，特别是那些包括早期工作摘要的文章。还注意到，为了照顾中等水平的学生，所列举的文献只限于英文著作。

一般被认为需要的全部专用生态学术語，都用黑体字排印，并且当第一次使用它們时，都給以定义或直接用其含义于文中，这样就可以充分地来利用索引，編制專門的詞汇表就不必要了。

在此再版中，被考虑需要重写的部分，其数量在各处均不相同，然而所有各章都有所更动。参考文献已把最新的材料包括进去，并作了增补。

R. F. 道本迈尔

于华盛顿州，布尔曼

1959年2月

目 录

譯者前言	v
前言	vii
第一章 緒論	1
第二章 土壤因子	4
第三章 水分因子	72
第四章 溫度因子	147
第五章 光因子	196
第六章 大气因子	227
第七章 生物因子	263
第八章 火因子	295
第九章 环境的复合体	312
第十章 生态的适应和进化	327
参考文献	349
内容索引	384
学名索引	396

第一章 緒 論

生态学的范围

生态学(ecology)这一术语是1885年动物学家雷特尔(Reiter)提出的。它是由希腊文字根“oikos”(意即为住所)和“logos”(意为研究或讨论)所组成,意即指研究在住所中的有机体,但是雷氏对该术语并未进一步下任何定义。一年后,另一动物学家海格尔(Haeckel)提出了一个简单的定义,该定义保持着原有的用法和字源学上的含义,直到今天,这一定义仍被最广泛地采用着。海氏对生态学所下的定义是:研究有机体和它们环境之间的相互关系的科学。

为了方便起见,生态学通常分为动物生态学(animal ecology)和植物生态学(plant ecology),可是二者在若干部分是互相交错的,正如同它们和气候学、地质学、土壤学之间的相互交错一样。

植物生态学又可分为个体生态学(autecology)——研究个体植物及其与环境之间相互关系的科学,群体生态学(synecology)——研究植物群落的结构、发展和分布原因的科学。要了解群落的生态学,至少首先要对生长在群落中的一些重要植物的生态生命史有所了解,所以个体生态学是建立群体生态学的必要基础。

植物生态学与其它植物学部门之间的关系

植物学本身可分为四个基本部门:形态学、生理学、分类学和遗传学。每一个分科都可以不考虑植物的周围环境而加以详细地讨论,但是当把环境考虑进去时,它们就成为生态学的一部分了。因此,有些植物学家只把个体生态学看作为植物学的基本领域中

的一种观点或概念,而并不把它看作一门完全独立的、有明确界限的科学分支。那些把个体生态学看作为一门独立科学的科学家们,则首先承认生态学的界限是不易确定的。

在应用植物科学方面,例如在森林经营学、草场管理学、植物病理学和农作学中,生态学的考察占有更为重要的地位。在每一个分科中,植物和环境間相互关系的知識,提供了对植物生活良好管理的基础,使之有利于人們——这也是各个分科的主要目的。

从以上的論述可以清楚地看出,植物生态学的領域是綜合性的和多方面的,因为它是植物科学的各个方面以及其它科学的某些方面的一个共同遇合的基地。把自然科学中界綫較分明的一些学科,通过这样的綜合和相互关联,生态学的观点会使所有各个学科部門增添更多的趣味和更大的前途。

环境、因子和生境

在这里考虑环境(environment)这一名詞的含义是适当的,它在生态学定义中是一个关键性的名詞。这个術語的字源学含义,具有周围环境的意义,而一般应用也就是指这一抽象的概念。

环境可以分成若干因子(factor),例如土壤、湿度、风和温度。事实上凡是足以在任何方面影响有机体的外界任何动力、物质或情况,都成为它們环境中的一个因子,而所有这些因子的綜合就构成了环境。

因子可以分为三个大类:(1)气候的(或大气的),如降雨和大气温度;(2)土壤的,例如土壤湿度和土壤温度;(3)生物的,例如寄生物和草食兽。因子的另一分类法是大致分为如下的七个平列的项目:(1)土壤,(2)水分,(3)温度,(4)光照,(5)大气,(6)火,(7)生物因子。采用这两个系統的任何一种,都有其本身的不合理之处,究竟选用哪一系統,主要依据各个的选择。本书所采用的是第二个系統。

一个有机体或有机体的群落所居住的地方就是生境(habitat)。这一術語包含着一套特有的具体的环境条件,所以一般比之“环

境”具有更具体的意义。在研究中,它可以指某一有机体的特殊环境,或者用以标明一些关键性因子的类似组合,例如可以这样应用:砂丘生境,河漫滩生境,或者海底生境等。

最适强度和限制强度

环境中的各个方面,对于有机体几乎都有潜在的影响,但是所有因子决不是在任何同一时间内是同等重要的。每一个单一的因子,不论在什么时候或什么地方,只要当它一开始以较强的强度或较弱的强度去影响有机体,使有机体来忍受这种较强的或较弱的影响强度时,这一因子就变得愈来愈重要,并且愈来愈具有限制性了。举例来说,每种植物都有一最高的和最低的温度耐性,在此两端之间有一个幅度,温度在这幅度范围内的变异,相对地说,对植物的生存不太重要,这就是这一因子的最适幅度。

有关最适强度和限制强度的意义,以后将要更多地谈到,这里只是指出这一基本的生态学原理的存在;这一原理将在后面讨论各个因子时被应用。

因子的相互作用

在环境的定量测量被应用之后不久,所发现的第二个重要的生态学原理,那就是任何一个因子的最小、最适、最大强度是不固定的,而是随着有机体偶然生长在其中的其它条件而变化的。虽然这一人为的研究方法,即使在实验中把除了某一因子以外的其它所有因子都加以严格控制的措施,对于推论具有严格的局限性,但是它已成了实验方法的核心;在生态学中所取得的一些进展,也证明了,将因子分别加以研究是有价值的。同样,在讨论环境关系时,确有必要将所有因子当作或多或少独立的因子来讨论,但是学生们会很快地注意到每一章,却几乎是与全部其它各章的主题相互对照的。第九章将对因子的相互作用这一原理加以申述,引用前面各章的实际材料,以综合的方式来讨论生态的相互关系的复杂性。

第二章 土壤因子

土壤对植物的重要性

根据干重，通常根系所具有的重量不超过整个种子植物的四分之一，但是根分得很细，所以它们所占的土壤体积常常比枝条在大气中所占的体积要大。结果，在土壤和植物之间形成极大的接触面，从植物借助于土壤而获得固着、水分和养分等方面来说，这种接触面是非常重要的。在生态学家的工作中，对土壤因子应给以很大的注意，主要是因为植物和土壤紧密接触，彼此影响很强烈，而且还因为土壤的极大的复杂性和它的动态性质。土壤的特性是在不断地改变着的，这种改变的速度在很大程度上是依各种环境因子为转移的。

无疑，早在农业一开始时，就对土壤在植物生长中所起的重要作用给予了重视。人们在试图控制环境以便获得更多的收成时，常发现不太可能改变气候因子，但是很能够改变土壤。人们已经知道如何实现按照需要来改变土壤的某些特性，并且已经发展了一些实践措施来补偿一些不易改变的土壤属性。

土壤作为自然生境中植物环境的一个因子来看，是更为关键的因子；在碰到极度条件时，土壤也不易为正确的栽培、灌溉、人工排水、施肥等所调节。在瓦尔明(Warming)1895年所写的第一本“植物生态学”书中特别强调了以土壤因子划分植物，但这些划分完全离开了它们的分类学关系，而只是把植物分成了各生态组，每一组是一个底土类型的表征。瓦尔明曾指出，通常在酸性土壤上所找到的所有的植物为酸土植物 (oxylophytes)，在含盐土壤上的

为盐土植物 (halophytes), 在砂土上的 为砂生植物 (psammophytes), 在岩石表面上的 为石生植物 (lithophytes), 在岩隙中的 为石隙植物 (chasmophytes) 等等。

不久前, 英国生态学会制訂了一个詳細揭发土壤因子对陆生植物的重要性的广泛的规划建立了一系列相毗連的土壤測点, 每一測点由一个显著的土壤类型所組成, 而这些土壤类型已为此目的而运往实验园中来。被研究的每一种植物的許多个体被栽培在各种类型的土壤上, 以便比較各組植物的生长状况。这类实验^[444]已經表明, 土壤的差异性可以影响到植物的下列几点:

种子的萌发力。

植物的大小和直立能力。

营养器官的活力。

茎的木质化程度。

根系的深度。

柔毛的量。

对于旱、霜害以及寄生物的易感性。

每一植物的花数。

花开的日期, 等等。

如果参閱其它的文献, 这一列表可以无限地扩大。

土壤因子对水生植物, 至少也有象对陆生植物同样重要。水下土壤的变异强烈地影响这些生根在池底和湖底的植物的分布, 可是这个因子直到最近仍被人們所忽視^[503]。很多隐花植物对于底土也有很大的选择性。地衣和苔蘚常常特别喜欢某些类型的岩石或树皮, 許多真菌局限于一个类型或少数类型的基质。

土壤的定义

土壤这一辞的应用范围很广, 但在生态学上的正确含意是包括植物定居的地壳的任何部分: 湖沼的淤泥底部, 隐花植物着生假根的干燥多孔的岩石表面, 泥炭, 冰川沉积的初生砾石, 等等。

比較保守的看法是,土壤只限于地壳的风化表层,其中夹杂有活的有机体及其腐烂物。典型地說土壤是由母质所构成(母质是无机物的基质或矿物的骨架),其中混有有机聚物和活的有机体,在母质硬石粒之間留下的空隙处充滿着水分和气体。这些組成成分将在下面依次討論。

母 质

大多数土壤的基本骨架是由矿物体的小碎片所組成,这些碎片来自机械或化学风化后的硬质岩石。

岩石的机械崩解是由于溫度变动、水的結冰和根及假根的生长、的劈裂作用,流水和风带来的顆粒的摩擦作用以及冰的移动等所引起的。

风化作用的化学过程包括水解作用、氧化作用、碳化作用及水化作用,这样,使某些矿物轉变为可溶的物质,大部分轉移到較深土层或完全淋失。根的碳酸分泌物在碳酸盐化和溶解中的作用可以下列事实來說明:使幼苗长在光滑的大理石石板上,則石板的表面与小根接触处便出現蝕刻的痕跡。岩石的化学风化也为某些种类的藻类、細菌、地衣所促进,它們溶解了含在岩石中的易溶矿物质,使岩石形成凹隙。

母质的起源状况^[18]

土壤的性质是受岩石碎屑的历史(从硬质岩石风化时开始一直到成为土壤的組成成分止)的强烈影响。根据起源状况,大多数母质可以归入以下各类:

I、殘积的。

II、运积的。

1. 重力运积: 崩积的。
2. 水流运积: 冲积的。
3. 冰川运积: 冰积的。

4. 风运积：风积的。

残积母质 残积母质是由当地岩石崩解而来的。因为岩石矿物直接与大气接触之处风化强度最大，所以残积母质的表面层表现出最完全的物理崩解和化学变化。随着表层以下深度的增加，矿物颗粒就显得大些和少受化学变化，最底下的逐渐和基岩混合。

在北美，土壤从残积母质发育而来的现象特别多，其中如阿帕拉契亚、欧扎克及大平原南部等地。

运积母质 运积母质是由一些借助于各种不同外力从起源地带来的矿物颗粒所组成的。由于搬运的外力不同，运积的形式也极不相同，同时由于很多外力是间断进行的，所以这一类型母质通常具有明显的中断的层次，而不象残积母质那样和下部的基岩相連。

崩积母质 崩积母质是颗粒受重力牵引而移动的一种运积类型。它们有各种形式。

从絕崖陡坡上来的岩石碎屑不时向下运移，就可能在下部堆积成岩屑堆 (talus)。这种母质特别粗，几乎都由岩石的大碎块所组成，并具有尖削而不稳固的表面。能够在岩屑堆的坡面上定居的小植物，都处于被岩屑压挤和盖沒的危险中；大的木本植物常被折剪而断，或至少被滑下的碎屑打出疤痕。雨水渗透很快，以致土壤水分很快地透入深处，这里只有具有强壮直根的植物才能利用得到；在干燥的气候中很少植物能侵入到这些堆积物中去。在这些区域，沿着岩屑堆堆积物的下部边缘常可发现一带需水量很高的乔灌木带，在这里它们利用了渗滤下来的水分。

表层的湿土和石子，沿着斜面缓慢地向下流动[也就是泥流作用 (solifluction)]，这种现象是很普遍的，特别是在高纬度与高海拔处，但是通常由于这一过程进行太慢以致注意不到。通过这一移动，其母质就可以认为是崩积的了。曾经发生过表层潜动的象征是：(1)裸露的地带分散在一个有植被发育的坡面上；(2)树木傾斜(见图1)，或在其基部弯曲(这种弯曲通常也可能是由于雪的作用结果，一般难于区别得出)；(3)坡面上有碟形凹陷地，沿它們