



C·K·卓恩著

森林对土地的影响

中国林业出版社

C. B. 卓 恩 著

森 林 对 土 壤 的 影 响

陆尧森 陆兆苏 譯
曹宁湘 張昂和
毛 士 田 校

С. В. ЗОНН

ВЛИЯНИЕ ЛЕСА
НА ПОЧВЫ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ
НАУК СССР
МОСКВА 1954

版权所有 不准翻印

森林对土壤的影响

С.В.卓恩著 陆尧森等译

*
中国林业出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版營業許可証出字第007号

財政出版社印刷厂印刷 新华書店发行

*
31" × 45"/32 • 4 $\frac{1}{2}$ 印張 • 99,000字

1958年9月第一版

1958年9月第一次印刷

印数: 00001—5,000册 定价: (10)0.58元

統一書号: 16046·460

序 言

在我們周圍，有着一些對我們說來已是習以為常了的東西，沒有它們，生活就會是不可思議的。這些東西，我們是如此地熟悉，以致對它們不再予以多大注意。森林和土壤就是這類東西。在這本書中，就想談一談森林和土壤問題。

大家都知道，我國有很多森林。它們生長在各種不同的土壤上，生產着各種各樣的木材。可是，森林是怎樣生長的？土壤的作用又是怎樣的？為什麼有些地方生長着針葉林，而另一些地方卻生長着針闊混交林或闊葉林？各種喬木是否對土壤都有影響？很多人對這些問題是模糊不清的。並且我們常常聽到有人把森林理解成偶然聚合的許多樹木，他們認為森林樹種對環境的要求是這樣的低，好像它們到處都能生長似的。可是事實上卻遠不是這樣。

作者寫這本書的目的就是要說明：森林不是一種樹木（或幾種不同的樹木）簡單聚合的現象，它是一個自然形成體，準確地有規律地分布在我國領土上。在某種意義上，可以把森林比作一個複雜的有機體，其中不僅有喬木，而且也有伴隨着森林的其他各種灌木和草本植物。在各個地區，各種喬木、灌木和草本植物的配合都不是雜亂無章的，它們不僅彼此之間有着密切的聯繫，而且和所有生長條件（氣候、土壤、微生物和生活在森林中的動物）也是緊密相聯的，同時森林的性質是隨着環境條件的改變而有規律地變化着的。

了解了森林植物與環境之間相互聯繫的現象和規律之

后，我們就能找到控制森林性質的方法，以便合理地利用和恢复森林資源。只有了解了森林环境及森林和环境之間的相互关系之后，也就是說，只有了解了森林对环境条件的要求以及森林对这些条件的影响之后，才能順利制定在我国广大无林地区造林的方法。

在森林植物的发育过程中，土壤起着很大的作用。森林的树种組成及其生产率在很大程度上就是由土壤条件来决定的。

另一方面，天然林或人工林从其生长的最初几年起，就开始积极地影响土壤，按一定的方向改变土壤的森林生长特性。因此土壤反映出各种森林对它的影响，但在不同的气候条件下，森林对土壤的影响也有所不同。

森林植物对土壤的影响是复杂而多种多样的。可以把土壤比作自然界自己写下的一部“書”。掌握了閱讀这部書的“鑰匙”，就能追溯森林发育的各个阶段，确定各种森林更替的原因，以及森林发育条件的变化等等。沒有这些知識，就不能学会控制天然林的发育和营造新的森林。

現在，在我国林业面前摆着各种巨大的任务。要保証苏联对木材日益增长的需要，就要掌握在采伐迹地上尽速恢复森林的方法。在南方的无林地区，那里正在把大片生熟荒地用于农业生产，这些地区需要营造各种森林，如护田林、防冲林、水源涵养林等。最后，为了增加野生浆果、水果、蘑菇等的采集，研究天然林和人工林也是很重要的。这些問題的順利解决在很大程度上有賴于对土壤和土壤形成过程的了解。

由于土壤在森林植物的再生产方面，在加强森林的有用性能和增加森林資源方面所起的作用是如此之大，这就

促使作者把科学所积累的有關森林和土壤間相互关系的知識做出一些初步的總結。

最近几年来，苏联在天然林和人工林对土壤的影响問題上进行了多方面的研究，前綜合科学考察队对护田林的营造作了很多調查。現在，苏联科学院林业研究所正在繼續进行这一工作。

本書所用的材料就是这些工作中所得到的主要結果。作者在本書中也力求尽可能全面地介紹其他一些机构和个人的研究工作，特別是关于北方針叶林对土壤的影响。虽然过去已进行了大量的工作，但仍然还有許多森林对土壤影响的情况研究得很不够。

作者希望本書的出版，將不仅有助于林业工作者、森林土壤改良专家，而且对森林和土壤有兴趣的一切人也都有所帮助。同时希望讀者指出書中所有的錯誤和缺点，作者將非常感激地接受一切正确的意見和批評。

目 录

序言	1
森林概述	1
现代对森林这个复杂自然形成体的了解	6
各种乔木树种与土壤的关系	19
针叶树	19
阔叶树	21
随土壤条件而变化的森林分布的基本规律	24
云杉林和土壤的相互关系	29
松林生长的土壤条件	37
橡林和土壤	43
森林土壤演变过程中雕落物和死地被物的作用	54
森林中木本植物对土壤的影响	54
木本植物和草本植物对土壤影响的区别	57
森林雕落物	60
各种不同森林林冠下雕落物的数量	64
森林死地被物、其特性及在提高森林土壤生产率	
方面的意义	70
决定死地被物不同分解速度的因素	77
死地被物的含灰率和灰分组成	81
死地被物的持水量和持水力	83
死地被物中的气体状况	85
乔木根系对土壤的影响	87
乔木根系在土壤中分布的特性	87
根是增加土壤有机质的来源之一	89

根內所含的灰分元素对土壤的肥沃作用·····	92
根系分布区内水溶性腐植質对土壤的肥沃作用·····	94
森林植物和土壤間有机物和灰分物質循环的	
一些数量指标 ·····	97
森林植物对一些土壤特性的影响 ·····	104
概述·····	104
森林植物下土壤物理性質的改变·····	106
森林植物对土壤水分状况变化的影响·····	117
森林土壤中空气組成的改变·····	128
天然林和人工林土壤中腐植質的含量及其成分的改变·····	131
結 束 語 ·····	137

森林概述

苏联森林面积约为106,500万公顷，几乎等于世界森林总面积的 $\frac{1}{3}$ 。主要的森林地带分布在我国北部，介于北纬50—70度之间。那里森林是一条宽阔的地带，从波罗的海和苏联西部边境延伸到太平洋，构成一个特殊的森林地带；这一森林地带约占苏联土地总面积的55%（图1）。

森林的北部边界是从科拉半岛北岸稍南的地方开始，伸向麦晋河口、彼乔拉河、鄂毕河、叶尼塞河、哈坦加河及勒拿河的下游，然后经过北冰洋岸稍南处，伸向堪察加半岛的北部。

在南部，森林的边界一直到喀尔巴阡山的山麓，从那里到基辅、契尔尼戈夫、谢尔普霍夫，梁赞、高尔基、嘉桑、斯维尔德洛夫斯克、丘明，然后经过鄂木斯克和新西伯利亚以北的地方，折向阿尔泰山山麓而进入蒙古。

森林也复盖着南部山区——喀尔巴阡、克里木、高加索和中亚细亚——的大片土地，在那里形成有时完整、有时被山地草原和草甸割断的山地森林带。

从森林地带边界往北去，有一部分地区被矮生的疏林复盖着，这些森林形成所谓森林苔原亚带，这个地带有些地方很宽，有些地方则逐渐缩小而转入无林的苔原。

森林地带以南，在黑土草原中零星地分布着一些森林。这一草原和森林相交替的整个地区也形成一个地带，和森林地带平行，人们称它为森林草原带。森林草原的南边是草原带，那里天然林的面积很小，仅仅沿河谷和河谷分布着一些干谷林和河滩林。在半沙漠或沙漠地带只有一

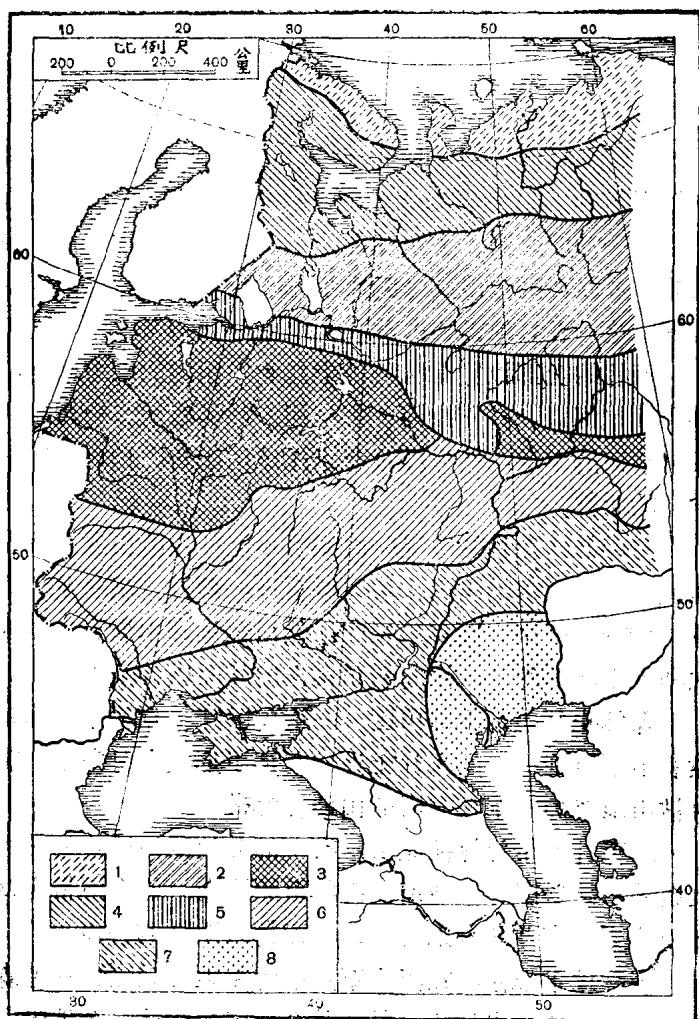


图1 苏联欧洲部分的植物带和植物亚带

1—苔原和森林苔原带；2—北部泰加林带；3—中部泰加林带；4—南部泰加林带；5—混交林带；6—阔叶林和森林草原带；7—草原带；8—半沙漠地带（根据B.П.齐莫非也夫和H.В.德里斯的材料）。

些生长在大河谷中的河滩天然林。

草原的无林现象对这个地带农业的发展（特别是在干旱的年份）有着严重的影响。因此还在彼得一世时，俄国就已开始在草原地带进行人工造林了。在过去的250年中，在我国的草原上营造了大片的人工林，现在这些森林已成了天然林（如乌克兰共和国斯大林州的大阿纳道尔森林）。此外，还营造了更多的护田林、谷旁林。营造这些森林的目的，是为了保护农作物免受旱灾，保护土壤免遭冲刷。同时防止砂土被风吹走的固砂工作也得到了很大发展。在大面积砂地上营造了生产率高的松树和其他树种的人工林。

草原造林的胜利实现，是与B.B.杜庫恰也夫、Г.Н.維索茨基、Г.Ф.莫洛佐夫及其他一些人的工作分不开的，他们科学地论证了草原造林的原理，并在石头草原、大阿纳道尔和捷尔库尔营造了世界闻名的試驗林。

在苏维埃时代，草原造林有了更大的意义。在这些年代里，不仅在草原上营造了大量的人工林，而且在半沙漠地带最困难的条件下以及在淡栗钙土上，也开始进行了大规模的造林試驗。結果查明了，在实行正确整地和适当抚育的情况下，在这里是可以建立起林带的。苏联科学院林业研究所在这方面正在进行巨大的試驗工作。研究所的人员为了确定在最恶劣的自然条件下造林的方法，在烏拉尔、阿尔山—泽明、札內別克、里海沿岸低地、斯大林格勒州和西卡查赫斯坦州等地区进行了大量的研究工作。这些地区在过去是被認為不能造林的。

在苏联，形成森林的乔灌木树种共有150种以上。森林的树种組成由北向南逐渐复杂起来。树种最多的地方是

克里木、高加索、中亚細亞和远东。

按照生物学特性、生长条件和所形成的森林的性質，可以把所有的森林树种分为三类：

I——針叶樹类 包括松、云杉、冷杉、落叶松、紅松等；

II——小叶樹类 有樺、赤楊、各种楊(包括山楊)；

III——闊叶樹类 其中常見的有橡、白蜡、榆、槭、椴、山毛櫸、鵝耳櫸等。

由各种不同的乔木树种組成的森林的分布，是和一定的自然条件紧密相联的。每个自然历史地区都有其特有的林型。

在森林地带內占优势的是針叶林，它們几乎占該地带总面积的 $\frac{2}{3}$ （約5亿公頃）。

針叶林按树种組成可以分为：（1）由云杉、冷杉、紅松构成的阴暗針叶林；（2）由松树、落叶松构成的明亮針叶林。

这种划分是以針叶树种外部的（或者形态学的）特征和生态特性作为依据的。云杉、冷杉和紅松具有稠密的針叶树冠，而松树和落叶松則相反地只有稀疏的針叶树冠。

在云杉、冷杉和紅松林的林冠下，透光总是比較少，林內几乎成半昏暗状态，而暗色的針叶又加剧了这点。因此这些森林就被叫做阴暗針叶林。

松林和落叶松林透光比較多，它們被称为明亮透光的森林。

在針叶林中，落叶松林占据的面积最大（約25,000万公頃）。

在森林地帶的南部^{1/3}地區內(主要是蘇聯歐洲部分)，針葉林中混生着橡、椴等闊葉樹種。這些闊葉樹之所以能在这里生長，是由于氣候不太寒冷的緣故。這一部分森林被單獨劃為一個亞帶——針葉、闊葉林亞帶。在整個森林地帶內，小葉林也有廣泛的分布，它們主要是出現在針葉林的采伐迹地上。這種森林的壽命不長，而且會重新被針葉林代替，如果後者的天然下種能得到保證的話。小葉樹生長比針葉樹快，可以給針葉樹遮蔭，為針葉樹的生長提供良好的條件，這就使得小葉樹以後會被針葉樹所代替。因此，由小葉樹形成的森林被稱為次生林或暫時林。

分布在森林草原帶的，主要是闊葉林。在闊葉林中多半是橡林、橡樹—白蜡林、橡樹—槭樹林、橡樹—鵝耳櫪林、山毛櫸林等。只有在西西伯利亞的森林草原上，由于寒冷的氣候使得比較喜溫的闊葉樹難于在这里生長，才由小葉樹及松樹形成了森林。

在森林草原帶中，針葉林——生長在砂土和砂質土上的松林——占據很大的面積。

在草原和半砂漠地帶的天然林和人工林中占優勢的，是闊葉樹。針葉樹（松樹）僅在砂地上占優勢。

由于在蘇聯廣泛分布着各種不同組成和生產率的森林，因此有必要對它們的性質，即各個喬木樹種之間、喬木樹種與草本地被物之間以及整個森林復被和外界環境條件之間複雜的相互關係，作深入的研究。

俄國歷代學者創立了一套完整的森林學說，這種學說不僅能幫助提高森林的生產率，而且也有助于在天然生長森林困難的地方培育森林。為了了解森林，必須簡短地敘述一下現代對於森林實質的看法。

現代对森林这个复杂自然 形成体的了解

根据莫洛佐夫的定义，森林是“一个复杂的有机体，在这个有机体的各部分之間存在着內在的有規律的联系，并且这个有机体和任何有机体一样，具有一定的稳定性”。

在莫洛佐夫之前，俄国的林学主要是以手工业的培育和更新树木的方式在发展的。莫洛佐夫綜合了已有的材料，进行了很多結合土壤和林学的研究，令人信服地指出了森林和土壤条件的多方面的联系。

莫洛佐夫逝世后，森林經營和造林方面的研究是在愈益深入探討森林发育环境（特別是土壤）的口号下进行的。

根据水文学家、气候学家、微生物学家、动物学家、生理学家和其他专家对森林本質所作的研究，証明了森林在它的发育过程中，不仅和土壤条件有关，而且和其他生物学因子（微生物、昆虫和动物）的影响也有关系。研究这些因子的結果，特別是在B.P.威廉士的学說发表之后，証明了：在森林植物和生活在森林中的动物之間存在着密切的联系，这种联系表現在各种各样的相互影响上，也表現在它們对环境条件——土壤、气候等——的影响上。

这样，对森林这个复杂“有机体”的新的概念就深入了一步。这个有机体是和环境紧密联系着的，它包含环境，并且在它的发育过程中其各个环节都是在不断变化着的。

因此，在莫洛佐夫的学說发表之后，人們就开始把森

林了解为复杂的自然形成体，而不单单是不同树种組成、不同年龄和不同密度的树木的綜合現象了。

森林的复杂性在于它的起源、組成、生长和发育都和一定的、具有普遍規律性而为其生活所必需的各种因子的配合密切联系着，同时也和森林植物与周围环境中、即一定土壤气候条件下的其他生物的共生現象紧密联系着。

森林生产着大量的各种不同素質的有机物——木材、針叶或闊叶，以及其他很多种所謂“副产品”（蘑菇、浆果等）。

人們往往还認為，森林的再生产是由森林发育过程中形成的乔木树种与灌木、草类及苔蘚植物（和土壤一起）复杂的相互作用来决定的，而森林的多样性則是由森林生长地的各种不同的气候条件来决定的。

但是，如果森林的发育仅仅是受到上述因素和条件的限制，那么，在許多情況下，由于在土壤表面积聚起大量的有机物——木本、草本和苔蘚植物的殘遺物，森林植物就会經常毀灭自己。可是这种現象並沒有发生，这是由于森林还經常地普遍地拥有一群生物——看得見的和看不見的（昆虫、鳥类、兽类、細菌、肉眼可見的和肉眼不可見的真菌）——的緣故。这些生物在森林生活中的作用我們还研究得很少，但它們都进行着十分重要的工作，譬如說，分解林冠下聚集起来的有机物，合成新的复杂的和简单的化合物。而正是这些化合物有一部分直接被植物利用，其余大部分則被土壤吸收，然后再由植物以根从土壤中吸取它們。有些真菌（菌根）和細菌还能直接帮助植物；它們生活在植物的根上，在土壤和树木之間仿佛起着“媒介”的作用，保証水分和营养物質以比較容易被吸收

的状态进入植物体，并调节其吸入的数量。

生物的活动对森林土壤特性的改变也有着很大的影响：在林冠下，凡是动物和低等植物的活动由于某种原因而削弱了的地方，可以看到枯枝落叶的积聚，苔藓地被物的发育，形成泥炭及结果发生森林生产率和天然更新能力降低的现象。

只了解森林发育中的个别过程，还不能完全掌握森林发育的规律，要掌握这种规律，就要研究森林的各种特点和森林中各种发育过程的动态。

关于这点，Г.Ф.莫洛佐夫早就作了指示。他指出，只有联系环境条件，才能理解森林的生命活动，因为森林是生活在这些环境条件之中，并受它们直接影响的。

最近几十年来，我国的森林学说就是朝着这个方向发展的。

这一学说的发展实际上是从三个方面进行的：

(1) 深入研究森林中的各种过程和现象，以及人类影响这些过程和现象的结果；

(2) 研究森林的自然历史分类法或林型学说，它是合理开发和恢复我国森林资源的基础；

(3) 研究无林地的自然历史条件，以便从科学上论证无林地造林的可能性。

这三方面之间是紧密相联的，因为不了解森林中的各种现象和过程，就不能着手进行森林分类，而森林分类是正确解决第三个问题，即在苏联辽阔的无林草原上进行造林的基础。

对第一个问题的研究，是在被B.Н.苏卡乔夫院士发展了的深邃观点的基础上进行的。这一观点认为，森林

是一种复杂的和变化很大的生物的同时也是地理的形体。它的发育取决于形成森林的各个基本因素或群落(ценоз^①)之间的相互作用,也就是说,取决于植物(乔木在其中占主要地位)、细菌和真菌、动物和昆虫、土壤和岩石以及气候条件之间的相互作用。前三类森林生物因素加在一起组成一个完整而复杂的生物群落,而土壤和气候则组成地理群落。

当然,这种区分生物群落和地理群落的方法带有一定的假设性。采用这种方法的主要目的是为了把各种不同的因素和条件加以分门别类,而不是为了证明这些因素和条件是单独存在和发展的。如前所述,这些因素和条件都是紧密相联的,在研究其中任何一个因素和条件的作用时,都不能脱离其他因素和条件的作用。

由上可知,森林是相互联系和相互作用的生物群落和地理群落的综合体,这些生物群落和地理群落就叫做森林生物地理群落。不过象科学中所用的很多其他术语一样,这一术语本身也是相对的。定名主要是要使它包含的内容能够被大家所理解和接受。如果必要的话,应该通过生活本身——实践——来进一步加以明确或者修正。

在这里,用森林生物地理群落这个术语可以着重指出,整个森林及其各个部分都不是各种因素简单的综合现象,其中某一因素的活动也不是和其他因素不相干的,它们都是相互作用相互联系着的。每个生物地理群落都具有

①群落(ценоз)通常了解为生物(动物、植物、微生物)群落,它的形成取决于与环境的相互作用,它的分布服从于地理规律。

全部活的有机体群落称为生物群落,植物的群落称为植物群落,动物的群落称为动物群落,微生物的群落称为小群落。