

# 树木生理学

克累默尔 考兹洛夫斯基著

农业出版社

# 树 木 生 理 学

[美]克累默尔 考兹洛夫斯基著

汪振儒 馬 驥  
李天庆 林毅雄 許德明 合譯  
何体俊 高荣孚  
汪 振 儒 校

农 业 出 版 社

## 內 容 簡 介

本书系統地介紹了有关树木生理方面的資料，着重討論了环境因子和树木营养代谢、生长发育、种子萌发等主要生理过程的关系。引用的参考文献約有 1500 余篇。可供有关研究树木、果树生理工作者的参考及作为农林院校有关专业师生的教学参考书。

Paul J. Kramer

Theodore T. Kozlowski

PHYSIOLOGY OF TREES

McGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC. 1960

## 树 木 生 理 学

[美] 克罕默尔 考兹洛夫斯基著

江振儒、馬、驥  
李天庆、林嘉雄、許德明 合譯  
何体俊、高崇宇  
汪振儒 校

农 业 出 版 社 出 版

北京老校局一號

(北京市書刊出版业营业許可証出字第 106 号)

新华书店北京发行所发行、各地新华书店經售

北京市印刷一厂印刷裝訂

統一書号 13144 139

1963 年 6 月北京制型

1963 年 7 月初版

1963 年 8 月北京第一次印刷

印数 1—1,900 册

开本 850×1168 毫米

三十二分之一

字数 565 千字

印张 二十三又十六分之一 糊頁四

定价 (10) 四元一角

## 譯 序

我組自 1952 年开始讲授植物生理学的課程以来,就曾經考虑在讲授的內容上多側重树木的生理,并注意收集有关这方面的教学資料,以便使这門課程能較密切地結合林业专业的需要。在国外虽也曾有过一些为林业教学用的植物生理学教本,如 M. Büsgen 和 E. Münch 的“森林树木的构造与生活”(1931,英譯本),Л. А. Иванов (1936)的“植物生理学”,B. Huber (1948)的“植物生理学”和佐藤敬二的“树木生理”等,但这些教本的內容并不完全合乎理想,而且都沒有中文譯本。最近翻譯出版 П. Б. 拉斯卡托夫的“植物生理学附微生物学原理”(科学出版社,1960)是較好的教本,但只适合于一般的教学之用。为了迅速解决适合我国树木生理教学和研究需要的参考书,我組想自己編写,并已拟出計劃,但最近看到美国麦克格劳希尔(McGraw-Hill)图书公司出版(1960)由 P. J. Kramer 和 T. T. Kozlowski 共同編写的“树木生理学”,对于树木生理的各方面有較丰富而系統的材料,与我們所拟定編写的参考书內容頗相近似,因而感到不如先将此书譯成中文出版,時間上更快一些。于是就在 1961 年二月由我組的几位同志分工翻譯,到 1962 年夏完成。譯稿虽經過校訂,但由于我們的外文和业务水平限制,兼以時間比較緊迫,譯文中存在錯誤及缺点恐在所难免,希讀者予以指正。

本书是利用比較多的树木生理文献編写的,所以比較全面而系統地介紹了与树木生活各方面有关的生理知識,与以前出版的

类似著作相比，内容是比較丰富的，并較多地联系了林业或果树生产等方面的实际問題，这是本书的优点。在缺点方面，也有只罗列了某些研究結果，沒作适当的分析和更多地提出作者本人的意見。

本书引用文献在1500篇左右，数量虽然不少，但对于苏联及其他社会主义国家的工作則注意不够，对于这些国家的树木生理研究成果一定有所遺漏。又在叙述树木生理研究的历史时，只看到西欧，而完全忽視了我国古代有关这方面更为久远的記載，所以本书的内容是有局限性的，这是在閱讀本书时应该注意的一点。

由于原书作者所受社会条件的限制，对于自然事物規律的認識常不够全面：如对树木生理过程影响森林主副产物所发生結果的估价，往往单纯从利潤出发，只注意对商品价值的影响；对土地归还递减律，及頂极群落等問題的看法是肯定的。我們不同意这些看法。

綜上所述，我們应用批判的态度来吸取其可用部分，舍弃其局限片面的部分。

本书翻譯所用術語及生物名称基本上都以中国科学院編譯委员会名詞室編訂的各种名詞为标准，在公布名詞中沒有的則由譯者自拟。

汪振儒 于北京林学院植物生理教研組

## 序 言

这是一本为了想要更好地了解树木如何生长的人们而编写的教科书或参考书。这些人中包括有实际林业工作者,树艺学家,园艺学家,植物学家,农学家,以及教师、学生、研究工作者等。针对这样多的读者来写一本书是困难的,因为他们训练、学识和兴趣上有很大的差异,但由于使每一个以树木为工作对象的人能更好地理解生理过程在树木生长过程中所起作用是件重要的工作,这应是值得努力的。我们假想读者至少具有植物学和植物生理学的初步知识。对这些知识基础较差的人,可能觉得书中某些部门太专门了。另外对植物生理学有较多训练的人可能觉得书中某些章节又太浅了,对于后一类人来说希望他们记住这本书不是为植物生理学专家们写的,而只是想说明在树木的生长中生理过程如何起作用。

几年以来本书作者就想完成一本树木生理学上所需要的书,一来是总结已有的知识,再者可以鼓励对很多了解很少或不了解的问题作进一步的科学研究。我们将编写工作一年一年地拖延下来,因为可用的材料似乎太少了,但是终于感到对已有的知识作个综合报导的有用价值还是可以弥补某些部份材料不足的缺点的。自然,是有很多材料极为欠缺的情况,不过,正因为指出了这些欠缺或者可以启发我们进行科学研究来补充所需要的知识。

这本书的观点与一般主要讨论生理过程机制的流行植物生理学教科书颇有不同。我们所取的途径多少受到些贝雷(Bailey)和

斯披尔(Spoehr)的影响,他们主张树木生理学要讨论生理过程也要讨论个体与群体的树木。这样的看法是恰当的,因为在自然界中树木的活动受到与之竞争的相邻树木的影响很大。最适合实际的似乎应该是生态学的方向,将重点放在环境条件对于整个植物体的生理过程所发生的影响上,而不应是彻头彻尾的生物化学方向,即将重点仅放在生理过程本身的细节上。

我们强调了构造与功能之间的紧密的相互关系,因为如不了解树木的构造是无法理解其生理过程的。而且树木构造的形成是一系列复杂生理过程作用的结果,这些过程往往被遮掩在“生长”这一名词的后面。所以我们对于树木的构造和如何生长给了很多的注意,作为讨论生理过程以前的适当的准备。对营养和有性生殖也作了很详细的讨论,因为在这些过程中包含着有兴趣而重要的生理过程组合。

对于文献中不时出现的分歧观点试作了评议,并根据我们对这些知识的现状而提出我们认为最可能的结论。不过我们知道,因为需要更多的材料,其中某些结论需要订正,所以我们建议读者应该有批判的眼光,不怀成见,当有新材料时对于自己的观点可以作必要的改变。

本书全部原稿曾经巴恩斯博士(Dr. R. M. Barnes)麦格里戈博士(Dr. W. H. D. McGregor)及佐藤博士(Dr. Satoo)审阅,大部分曾经阿伦博士(Dr. R. M. Allen)及查纳博士(Dr. R. Zahner)审阅。相当多部分曾经布尔多博士(Dr. P. Bourdeau)、涂凯博士(Dr. H. B. Tukey)及威尔卡克斯博士(Dr. H. Wilcox)给以评论,个别的几章曾经金迭尔博士(Dr. A. G. Gentile)、哈拉博士(Dr. E. S. Harrar)、雷通博士(Dr. L. Leyton)、李文斯通博士(Dr. R. B. Livingston)、欧斯廷博士(Dr. H. J. Oosting)及温格博士(Dr. K. F. Wenger)审阅。对他们的有益指教深为感谢。

对帮助作参考文献的麦纳小姐(Miss Gladys Miner)、打字工作的杰姆斯夫人(Mrs. Patricia James) 还有绘图工作的秦克尔先生(Mr. H. M. Tschinkel)都表示我们的谢意。但对书中所出现的任何错误完全由我们负责。

每章最后附有一个简短的读书目。书中引用的文献或材料来源都列在参考文献中。我们企图将世界范围的重要文献都列举出来,但应承认因为篇幅关系有很多重要论文是删去了,或者有些被遗漏了。一般说来,对在较知名刊物上发表的研究文章,常比较难搜集到的给以优先的考虑,但因为重要性的关系也引用了一些很少被人知道的文章。

书中对于较习知的种类用俗名,较生疏的则用拉丁学名。文中所用种类的俗名与学名对照见于附录\*,北美森林树种的名称是根据 E. L. Little 的“美国原产及驯化的树木名录”(A Check List of Native and Naturalized Trees of the United States, Agriculture Handbook № 41, U. S. Forest Service, Washington, D. C., 1953)。其他种类的名称则根据不同的来源。

克累默尔 (Paul J. Kramer)

考兹洛夫斯基 (T. Kozlowski)

---

\* 在译本中已改为汉拉植物学名对照表——译者



# 目 录

譯序.....	ix
序言.....	xi
<b>第一章 緒論 .....</b>	<b>1</b>
生理学的任务 .....	1
生理过程与生长 .....	2
树木的特点 .....	5
一些重要的生理过程与状况 .....	5
生理过程的复杂性 .....	7
控制生长的不同阶段的过程 .....	8
林学家、园艺学家和树艺学家的不同目标 .....	8
历史的背景 .....	10
<b>第二章 生长和构造 .....</b>	<b>14</b>
<b>茎的生长和构造 .....</b>	<b>14</b>
木材的粗结构 .....	15
材积生长 .....	17
边材和心材 .....	18
生长区域 .....	19
生长的周期性 .....	28
生长季的长度 .....	32
高生长的速度 .....	35
生长的生态型变异 .....	36
直径生长 .....	37
测量直径生长的方法 .....	42
高生长和直径生长之間的关系 .....	44
木本茎的解剖构造 .....	48

韧皮部的构造 .....	52
根的构造与生长 .....	53
表皮和根毛 .....	54
侧根的起源 .....	55
根的次生生长 .....	55
根的生命 .....	61
遗传性与根的最初习性 .....	61
菌根 .....	62
<b>第三章 光合作用</b> .....	<b>65</b>
叶绿体的色素 .....	66
影响叶绿素形成的因子 .....	69
光合作用的机制 .....	71
光合作用的测定 .....	73
表示光合作用速率的方法 .....	76
光合作用速率的变化 .....	77
影响光合作用的因子 .....	83
植物因素 .....	103
<b>第四章 碳水化合物代谢</b> .....	<b>109</b>
碳水化合物的种类 .....	109
酶类 .....	112
碳水化合物的转化 .....	113
树木对碳水化合物的利用 .....	117
碳水化合物的积累 .....	120
秋色 .....	129
<b>第五章 树木与氮素的关系</b> .....	<b>131</b>
分布与季节性变化 .....	132
秋季从叶向外转运 .....	137
重要的含氮化合物 .....	139
氨基酸 .....	140
蛋白质 .....	142
核蛋白 .....	144

酰胺 .....	145
植物碱 .....	146
氮素的需要 .....	147
树木氮素的来源 .....	148
氮素的循环 .....	154
<b>第六章 脂肪, 油类, 萜烯和有关的物质 .....</b>	<b>157</b>
脂肪的重要性 .....	157
分布和季节的变化 .....	160
脂肪形成的化学 .....	169
树木脂肪的成分 .....	172
蜡质 .....	173
萜烯 .....	174
橡胶 .....	178
<b>第七章 同化作用与呼吸作用 .....</b>	<b>181</b>
同化作用 .....	181
呼吸作用 .....	183
呼吸作用的一些特征 .....	183
呼吸作用的机制 .....	185
呼吸基质 .....	188
呼吸商 .....	188
呼吸作用的测定 .....	189
呼吸作用的食物用量 .....	190
树干中的气体 .....	196
根与出水通气根 .....	200
果实的呼吸作用 .....	203
种子的呼吸作用 .....	207
影响呼吸作用的因子 .....	208
伤害和机械扰乱 .....	216
化学药品 .....	217
呼吸抑制剂 .....	219
<b>第八章 运输和食物积累 .....</b>	<b>221</b>

运输.....	221
重要性.....	221
运输的途径.....	223
矿质的运输.....	224
有机化合物的运输.....	230
创伤周围的运输.....	239
根系嫁接.....	241
运输的机制.....	242
影响运输的因子.....	245
食物的积累.....	246
贮藏食物的用途.....	247
食物积累的形式和部位.....	248
积累的时间.....	248
影响食物积累的因子.....	249
<b>第九章 质营养和盐类吸收</b> .....	<b>253</b>
矿质营养.....	253
矿质的一般效用.....	253
必要元素.....	255
不同元素的效用.....	257
矿质缺乏的症状.....	259
矿质缺乏的生理影响.....	264
生理过程.....	264
病害.....	265
种和个体间差异对矿质缺乏的反应.....	265
矿质过多症状.....	266
研究矿质需要的方法.....	268
影响矿质成分的因子.....	277
森林林分对矿质需要的差异.....	284
树木的矿质循环.....	287
施肥.....	290
应用植物复盖物提高土壤肥力.....	292

盐的吸收 .....	293
术语和概念 .....	293
盐的累积 .....	295
根的吸收表面 .....	297
具有菌根的根 .....	299
矿质吸收的机制 .....	302
影响盐吸收的因子 .....	305
<b>第十章 水分关系及蒸腾作用</b> .....	<b>311</b>
细胞的水分关系 .....	312
蒸腾作用的重要性 .....	315
蒸腾作用的过程 .....	318
影响蒸腾作用的环境因子 .....	323
影响蒸腾作用的植物因子 .....	328
蒸腾作用的测定 .....	334
蒸腾率 .....	339
蒸发蒸腾作用 .....	341
蒸腾比 .....	344
<b>第十一章 水分的吸收及树液的上升</b> .....	<b>346</b>
水分的吸收 .....	346
吸水的机制 .....	348
主动和被动吸收的相对重要性 .....	353
根压和茎压 .....	355
影响吸收的因子 .....	360
树液的上升 .....	371
历史的回顾 .....	371
树液上升的内聚力理论 .....	372
传导水分的系统 .....	376
<b>第十二章 内部的水分关系</b> .....	<b>385</b>
树木各部分的含水量 .....	385
含水量的表示方法 .....	386
树干的含水量 .....	388

叶含水量的变化 .....	392
含水量变化的原因 .....	398
吸收作用的落后现象 .....	399
对水分的内部竞争 .....	402
水分亏缺的影响 .....	404
抗旱性 .....	405
<b>第十三章 繁殖</b> .....	<b>414</b>
有性繁殖 .....	415
开花与结实 .....	415
种子的发育 .....	421
果实的发育 .....	424
胚的发育和果实的生长 .....	426
影响种子生产的因子 .....	428
营养繁殖 .....	433
萌蘖 .....	433
干上枝 .....	434
影响萌蘖的因子 .....	435
扦插 .....	438
影响插条生根的因子 .....	439
嫁接 .....	444
压条 .....	446
<b>第十四章 种子生理及种子萌发</b> .....	<b>448</b>
种子的构造 .....	448
种子成熟 .....	451
采种 .....	452
种子贮藏 .....	453
种子的寿命 .....	455
种子生活力的测验 .....	457
萌发 .....	459
影响萌发的因子 .....	460
休眠 .....	468

打破休眠的方法 .....	470
后熟期中生理的及化学的变化 .....	472
剥离的胚 .....	476
种子大小与来源对幼苗的影响 .....	476
<b>第十五章 影响生长的内部因子 .....</b>	<b>480</b>
相关系统的类型 .....	480
生长的要求 .....	481
食物与矿质 .....	482
内部的水分亏缺 .....	483
水分亏缺的测量 .....	483
水分亏缺与生长 .....	484
水分亏缺与气孔的关闭 .....	488
水分亏缺与生理过程 .....	490
水分亏缺与化学组成 .....	491
生长调节物质 .....	493
生长素 .....	495
内部相关的实例 .....	505
繁殖与营养生长 .....	509
休眠 .....	510
衰老与生长的关系 .....	515
遗传与树木的改进 .....	520
<b>第十六章 影响生长的环境因子 .....</b>	<b>525</b>
限制因子 .....	525
光 .....	529
光周期 .....	535
温度 .....	543
土壤水分 .....	559
土壤通气状况 .....	563
地位级和森林生境指数 .....	569
竞争 .....	571
栽培措施 .....	575

病害 .....	585
昆虫 .....	589
火灾 .....	595
空气污染 .....	596
汉拉植物名称对照表 .....	600
参考文献 .....	608
索引 .....	712



## 第一章 緒 論

对于不同的人树木表现为不同的事物。对于我們的祖先，树木是燃料和住房的主要来源，有时成为一个崇拜的对象。对路上的一般行人來說，夏天可以得到树木遮蔭的愉快，而在秋天則引起草地上盖滿落叶的煩惱。对于树艺学家來說树木是风景中的裝飾品，对于林业工作者則是木材与紙浆的来源。但对生理学家來說树木是由一粒种子开始而几乎完全依賴自身力量而建成的一座复杂的生化工厂，所以生理学家的注意則集中在那些被称为“生长”的复杂生理过程是如何进行的問題。

一畝的树林每年能从水，二氧化碳及几磅氮素和矿物盐等簡單的原料中，生产几千磅的干物质。树木的茂盛主要依靠它們借光合作用制造碳水化合物的效率，和将这簡單碳水化合物轉变成新組織的能力。其中包括将光合作用产物运输到植物身体的各部，并使之轉变成成为其它物质如蛋白质及脂肪，和将它用于同化及呼吸。

### 生理学的任务

植物生理学的总目标是用内部的生理过程和控制生长的条件作为原因来解释植物如何生长。研究这些过程的主要理由有二。一个是滿足生理学家的科学好奇心，他們就是想要了解任何与生长有关的問題。他們接受还有未被解决問題的挑戰，就如爬山的人接受未被攀登过的山峰的挑戰一样，不問他們所得的答案在实