

撫育采伐的 生理學基礎



中國林業出版社

桐廬采伐的 生理學基礎

李 德

中國科學出版社

A. B. 薩維納 著

撫育采伐的生理學基礎

覃 世 黃維淦 譯

中國林業出版社

一九五七年·北京

А. В. САВИНА
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБОСНОВАНИЕ
РУБОК УХОДА

ГОСЛЕСБУМИЗДАТ

Москва

1956

Ленинград

版权所有 不准翻印
A. B. 薩維納著
撫育采伐的生理学基础
覃 世 黃維鈐譯

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
工人日报印刷厂印刷 新华书店發行

31" × 43" / 32 · 2 1/4 印張 · 63,000字
1957年7月第1版
1957年7月第1次印刷
印数:0001—1,100册 定价:(10)0.40元
統一書号: 16046·304

目 录

前言	1
第一章 研究对象的論述	3
第二章 工作方法	8
第一节 环境因子的研究	8
第二节 生理学变化的研究	10
第三节 木材解剖学結構的分析	13
第三章 在撫育采伐作用下环境因子变化的研究結果	15
第一节 土壤湿度	15
第二节 土壤温度和积雪狀況	19
第三节 光照强度	22
第四章 在撫育采伐作用下生理学变化的研究結果	29
第一节 叶叢的發育	30
第二节 同化作用机能	37
第三节 形成層的活動和年輪的發育	44
第五章 在撫育采伐作用下木材解剖学結構 变化的研究結果	50
第一节 松树的木材結構	50
第二节 橡树的木材結構	58
第三节 山楊的木材結構	70
結論	79
参考書目	84

前 言

偉大的俄罗斯生理学家K. A. 季米里亞捷夫在 1878 年曾經写过，農業和林業工作者对植物的态度是一致的。他們都力求植物有机体服从于自己的支配，引导它們，使其提供量多質高的产品。

可是从这种观点（改良森林組成和結構以及提高森林生产率是可能的）来研究在扩大再生产的基础上組織社会主义林業的一切問題。对于这个任务最重要的措施首先就是森林經營的撫育采伐。

撫育采伐是培育品質好和生产率高的森林的最重要的措施之一。三百多年来的撫育采伐實踐証明，不論由于自然的或人为的原因破坏了森林，要想保証由对国民經济有价值的树种（特别是对光照条件苛求的树种如松树和橡树）恢复起来，只有采用撫育采伐的方法才有可能。

森林撫育采伐在保水地帶划分之后就被特別广泛地应用。現在，在国家森林資源中每年撫育采伐的面积估計有数十万公頃。在大森林中，撫育采伐已成为普遍的选种手段，撫育采伐不仅保証形成所需要的林分組成，而且还促进立木生長量的激增，改进生長机能和品質的遺傳性狀。从而縮短培育大徑級树

干的时间和提高林分單位面积的生产率。

森林学和森林經營实践积累了大量的撫育采伐的資料，这些資料証实了在正确的科学基础上所进行的撫育采伐，使林分在数量上及質量上产生了良好的变化。然而，直到目前为止环境条件变化的許多規律尚未找出，环境条件变化同立木生理变化和木材解剖結構变化的关系也沒有探明。

确定撫育采伐的科学原理和理論基础，已成为林学家、生理学家和林业的其他科学綜合研究機構的任务，也是摆在本書作者面前的任务。

第一章 研究对象的論述

我們从事这项研究工作的目的是：确定松树林分在撫育采伐后的土壤湿度、土壤温度、积雪状况、光照强度的变化程度；研究松树林分中立木的生理学过程的趋向，其中包括叶叢的發育，同化作用的机能，形成層的活动和年輪的發育；确定松树、橡树和山楊林分当撫育采伐时木材解剖結構的变化，其中包括松树和橡树管胞的長度、橡树和山楊木質纖維、及导管节的長度，橡树和松树年輪中春材和夏材的比例。

研究工作是在8塊固定試驗地上（分成19个区）进行的。其中3塊（1、2和3号）設在松树林分內，4塊（4—7号）設在橡树林內，1塊是在山楊林分內。

第1号試驗地是在1939年設在普希金林管区（莫斯科州）列別斯金林場92号林班內。林型是由欧洲越橘松林向烏飯树松林过渡的松林。土壤是弱灰化砂壤土，底土为砂土。地形是南部略为低窪的平地。撫育采伐前的疏密度为1.0。整个实验地的林分組成都是9松1樺。設置試驗地时該林分是14年生，Ⅰ地位級。草本地被物（复盖度0.2）有草莓、一枝黄花、斗蓬草、委陵菜、猪殃殃和一些蕨类。

試驗地划成三个区，各区的面积是0.2公頃，其中有对照区（A）和疏伐区（B和C）。疏伐的时期是在1939和1946年。1939年的疏伐强度为蓄积量的16.8%和23.4%，在1946年則为12.2%和11.5%。在采伐之后林分結構和它的測算因子有相当大的变化（表1）

在第1号試驗地上进行了下列实验研究：

表 1

設在松樹林內的第 1 号試驗地的測算因子

指 标	区	株 数		总断面积		平均 直徑 (公分)	平均 高度 (公尺)	立木蓄积量	
		株	占 A 区的 百分比 (%)	平方公尺	占 A 区的 百分比 (%)			立方公尺	占 A 区的百 分比(%)
1939年撫育前的数量	A	5165	—	12.50	—	5.6	5.3	40.25	—
	B	6215	—	13.83	110.6	5.3	5.2	42.02	104.3
	C	4460	—	12.30	98.4	5.9	5.6	37.60	93.4
1939年采伐数量	B	1265	—	2.36	—	4.9	—	7.07	—
	C	1215	—	2.90	—	5.5	—	8.80	—
1939年撫育后的数量	A	5165	—	12.50	—	5.6	5.3	40.25	—
	B	4950	—	11.47	91.7	5.4	5.2	34.95	86.8
	C	3245	—	9.40	75.2	6.2	6.1	28.80	71.5
1946年撫育前的数量	A	4510	—	27.12	—	8.7	8.4	136.12	—
	B	4215	—	25.72	94.8	8.8	8.8	134.15	98.5
	C	2963	—	24.35	89.8	10.2	9.1	129.85	95.3
1946年采伐数量	B	780	—	3.46	—	7.5	—	16.43	—
	C	624	—	3.06	—	7.9	—	14.93	—
1946年撫育后的数量	A	4510	—	27.12	—	8.7	—	136.12	—
	B	3435	76.2	22.26	82.07	9.1	—	117.72	86.5
	C	2339	51.8	21.29	78.5	10.8	—	114.92	84.4

1940、1946和1947年在A、B、C区測定土壤湿度，而1948年則在A和C区測定；

1939年1940，1946和1947年在A、B和C区測定光照强度；

1947和1948—1949年的冬季在A和C区測定土壤結冻深度；春季測定融雪的强度，在1947和1948年在生長期內測量土温；

1947和1948年在增設的D区中研究土壤温度状况，这个增設的D区，在林分組成和結構方面都与C区相同。

1939，1940和1946年在A、B和C区研究同化作用的机能和叶叢的發育；

1947年和1948年，在A、B和C区进行观察不同高度立木的年輪的發育，和研究了27棵松树样木在撫育采伐后木材結構的解剖学变化。

第2号試驗地是在1930年設于莫斯科沃列茨克林管区（莫斯科州）夫努科夫斯基林場100号林班37年生的純松林內。林型是酢醬草松林，Ⅱ地位級，疏密度1.0。撫育采伐的强度，在B区12%，在C区21.4%。在B区基本上是采伐下層林冠的立木，而在C区則是从整个林冠中采伐。

1935年曾在B和C疏伐区内研究了27棵松树样木在撫育采伐后木材結構的变化。

第3号試驗地是在1930年設于涅依斯基林管区（科斯特罗姆斯基州）32号林班52年生的天然林分內，林分組成是9松1樺、山楊+云杉，疏密度0.9，平均直徑16.2公分，平均高度17公尺。第二林層的組成是10云杉，24—25年生，疏密度0.6。林型是烏飯树松林。土壤是弱灰化砂壤土。1930年进行撫育采伐，B区的采伐强度是蓄积量的10.6%，C区19%，而A区沒有撫育，作为对照比較。該試驗地在撫育采伐前后的測算因子見表2

第2和第3号試驗地（分別設在37和52年生的松
林內）撫育采伐（1939年）后測算因子的變化

表2

区	株数	疏密度	平均直径 (厘米)	平均高度 (公尺)	蓄积量 (立方 公尺)	疏伐蓄积量的 百分比(%)
第2号試驗地（組成10松）						
B（撫育前）	2550	1.0	14.0	15.0	357.43	—
B（撫育后）	1930	0.9	14.8	15.3	313.05	12.0
C（撫育前）	2720	1.0	14.1	15.0	389.22	—
C（撫育后）	2050	0.8	14.4	15.1	305.15	21.4
第3号試驗地（組成9松1樺、山楊）						
B（撫育前）	1948	1.0	15.0	17.5	301.0	—
B（撫育后）	1312	0.8	17.5	18.8	269.0	10.6
C（撫育前）	1952	1.0	14.4	16.4	271.2	—
C（撫育后）	1376	0.8	15.3	17.6	218.4	19.0

附注：松树林分內的試驗地（第1、2和3号）是H·П·格奧尔吉也夫斯
基为了研究撫育采伐而設立的。

1935年在第3号試驗地上研究了45棵不同生長級的松树样
木在撫育采伐后木材結構的变化。

第4号試驗地是設在西波夫斯基施業区（沃龙涅什州）西
波夫斯基試驗站2号材班內。第一層林分組成是1橡（实生）
4橡（萌生）3白蜡2椴+槭；第二層的組成是3橡（实生）
2白蜡2槭3椴+山榆+榆。27年生，疏密度1.0，林型是苡
葛橡树林，Ⅱ地位級。1930年当設置該試驗地时，在B区曾进
行疏伐，疏伐的强度是蓄积量的23%，A区沒有撫育，作为对
照比較。1937年研究了30棵橡树样木在撫育采伐后木材解剖学
結構的变化。

第5、6和7号試驗地，各分成二个区：对照区（A）和
在1929年的疏伐区（B），試驗地是由土拉禁伐林的科学工作
人員設在Ⅱ地位級的野芝麻橡树林型內的。現將疏伐前后B区

立木的測算因子列于表 3。

第 5, 6 和 7 号試驗地的測算因子 (B 区)

表 3

組 成	株数	疏密度	断面积 总计 (平方 公尺)	平均直 徑 (公 分)	平均高 度 (公 尺)	蓄积量 (立方 公尺)	疏伐强度 (%)	
							占蓄积 量 (%)	占株数 (%)

第 5 号試驗地 (克拉皮威斯基林管区 152 号林班 35 年生林分内)

撫育前 9 椽 1 椽 + 槭	4753	1.0	23.3	7.7	17.0	110	—	—
撫育后 9 椽 1 椽 + 槭	3660	0.8	17.4	7.8	11.0	88	20	23

第 6 号試驗地 (克拉皮威斯基林管区 144 号林班 52 年生林分内)

撫育前 6 椽 3 椽 1 槭	2542	0.95	21.2	10.3	14.0	159	—	—
撫育后 5 椽 4 椽 1 槭	2026	0.80	17.2	10.4	14.0	128	19	20

第 7 号試驗地 (克拉皮威斯基林管区 125 号林班 80 年生林分内)

撫育前 6 椽 2 椽 1 槭 1 山榆	920	1.0	32.2	21.8	19.9	294	—	—
撫育后 5 椽 3 椽 1 槭 1 山榆	694	0.8	21.9	21.0	20.5	208	29	25

1934 年在所有三塊試驗地上, 研究了 54 棵橡树样木在撫育采伐后木材解剖学結構的变化。

第 8 号試驗地是在 1932 年由 H. H. 契斯嘉科夫設在土拉禁伐林中克拉皮威斯基林管区 34 号林班 15 年生山楊林内, 林分組成是 8 楊 2 樺, I 地位級, 疏密度 1.0。下木稀少, 由稠李和榛子組成。草本地被物中有节竹菜, 毛茛, 水楊梅, 土壤是弱灰化的湿的壤土。地形是向低地过渡的緩坡。有微弱起伏的小地形。試驗地分成三个区, 每区 0.2 公頃。1932 年在 B 区进行了强度的疏伐, C 区則是最强度的疏伐, A 区沒有进行撫

育。撫育采伐后立木測算因子的变化見表 4。

第 8 号試驗地的測算因子 (克拉皮威斯基林管区 34 号林班) 表 4

区	株数	疏密度	平均 直徑 (公分)	高度 (公尺)		冠幅 (公尺)	蓄积量 (立方 公尺)	疏伐强度 (%)	
				平均高	活枝以 下的高 度			按株 数	按蓄 积量
B (撫育前)	16000	1.0	3.7	6.4	4.3	2.1	65.0	—	—
B (撫育后)	5620	0.6	4.8	7.5	4.8	2.7	42.8	65	34
C (撫育前)	17000	1.0	3.4	5.4	3.3	2.1	52.4	—	—
C (撫育后)	9940	0.6	3.4	5.4	3.3	2.1	29.6	42	43

1934 年在两个区内研究了 42 棵样本在撫育采伐后木材解剖学結構的变化。

在我們研究的时候，第 8 号試驗地上两个区的树冠郁閉度有显著的增加，大致为 0.9。

第二章 工作方法

全部研究对象的試驗研究和收集材料的整理都是依照統一的方法来进行的。

第一节 环境因子的研究

土壤湿度 土壤湿度的观测，我們是在 1940、1946、1947 和 1948 年整个生長过程中进行的，即从土壤解冻开始直至秋季土壤冻结时为止。在第 1 号試驗地的各区上設置 5 个固定点，每隔 10—15 天在不同深度采取土样。取土样的深度通常是与土壤發生層相一致的。

取土样深度(公分)	10	35	50	70	100
土壤發生層	A_1^1	A_1^2	$\frac{A_1^3}{B_1}$	$\frac{A_1^4}{B_1}$	B_1

將所取的土样放在干燥箱內以100—105°C的温度烘干。

土壤湿度的計算方法是按五个土坑深度相同各土層的指数平均，而每个月則按二个基本層A（0—35公分）和B（35—100公分）的指数来平均。

土壤温度和复雪 在1947和1948年整个生长期內測定土壤温度，在冬季观测复雪深度和土壤冻结深度，在第1号試驗地上进行这些項目观测的地区与上述測定土壤湿度的地区相同。此外，并在上面所說的同一林分采伐了蓄积量50%的补充区D上进行观测。

复雪深度是定期的用輕便測杆进行測量，每个区測15个点，而土壤冻结深度的測定每区測5个点，每点挖一小坑，挖到沒有冻结的土層为止。

以后，在5—10月的期間，每月測5次土温，時間是12—15时，观测的仪器是用П·И·安德利安諾夫設計的野外溫度計，观测时是在同一時間內在各个区深10、30、和50公分土層中进行。溫度計放在土中的時間是10分鐘，然后記下在同一時內各点各土層的土壤温度以及記下同一時內各区的气温。土温的計算方法，是按一定的時間各区以5个測点的指数来平均以及求出按月的指数平均值。

光照强度 我們在第1号試驗地上确定光照强度，通常是在5—9月份，每个月观测8—10天。当研究采伐区和对照区的光合作用的时候，同时測量个别立木的照度和个别立木树冠不同部位的照度。第一次照度的观测是在1939年7月28日—8月13日进行的。8月18日进行第一次采伐后，从8月19日—9

月 1 日在同样的各个点测定光照强度。上述光照强度的测定分别在 1940 年 5—9 月、1946 年和 1947 年进行。

每个 0.2 公顷的試驗区上，划成各 100 平方公尺的小块地，在每个小块地的角上划出作为测量照度的固定点。这样，在一个区上便有 16 个固定点，

而整个試驗地上便有 48 个固定点了（圖 1）。每个点的距离平均为 10 公尺。我們是用准确的 $\Phi A H$ 式照度表在各区上在 8、12 和 16 时内进行测定土壤表面的和离地表 1.5 公尺高处的照度。用作比較的光度测量是在試驗地附近的空曠地上进行的。

在森林中树冠所阻留的和渗透到树冠下面的光綫二者的光谱成分是有不同的。在森林里白天的大部分时间是散射光和折射光占优势，因此，测量的結果如何，在很大程度上是决定于所采用的测量方法。

为了能充分的論述林分的光照强度，我們曾經在晴天和阴天进行观测，并且一直是在無風的天气下进行的。

第二节 生理学变化的研究

叶叢的發育 我們曾經在 1939 年撫育采伐前以及 1940 年生长期末和疏伐 7 年以后（1946 年）在第 1 号試驗地上統計叶叢的数量。每次計算 30 株样木，即每个区 10 株样木，这些样木的

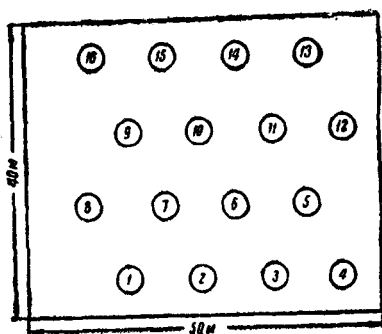


圖 1 第 1 号試驗地上各个区測量光照强度的固定点分布圖。

平均直徑是0.75、1.0和1.25公分。選好了樣木後測量它的直徑和高以及樹冠的長和寬，然後砍倒計算其針葉的濕重和表面積。

確定葉叢的時候我們採用下列方式。將砍倒的立木按輪生枝各自分開和秤其重量，分別計算有針葉部分和無針葉部分的重量，有針葉的枝條按年齡來分類，而每個年齡幼枝上的針葉則按照受光程度分成受光的、中間的和陰暗的三種類型。

將針葉分成三種類型基本上是恰當的，因為針葉外部形態學的不同特徵如長度、寬度和厚度是符合於枝條在樹冠上的位置的。當針葉從幼枝上分開的時候，立即分別的按年齡和類型秤其重量。結果便確定出針葉和幼枝重量的比例。

除了計算葉叢的重量之外，還依照契連的方法計算針葉的表面積，這方法是以針葉斷面作為半橢圓體，因而得出下列公式：

$$U = \frac{\pi}{2} l (1.137b + r) 0.9$$

l……針葉長度，b……針葉寬度，r……針葉厚度。

針葉的寬度和厚度可以用車依斯口徑測定器來測量，其精確度達0.01毫米，針葉的長度用毫規測得。為此，從同一立木上按各類型和年齡採取的針葉計算出其總數量以及計算出為了確定同化作用而採自同一幼枝上針葉的數量。

為了計算單株立木上針葉的表面積，必須知道1克濕重的針葉數量。我們曾經查明1克濕重的針葉數量如下：受光類型的30—40個，中間類型40—50個、陰暗類型50—60個。

按照每個類型1克重濕針葉的表面積，便查出各區樣木上葉叢的表面積，因而計算出1公頃林分內針葉的表面積。

同化作用的機能 我們同樣在第1號試驗地上研究了撫育

采伐对光合作用的影响。同化作用的强度是用Л·А·依万諾夫和И·Л·科索維奇的方法研究的。主要是研究中等直徑立木在一年生和二年生枝上一天同化作用的过程，这些幼枝是采自树冠的不同部位。树冠上部具有受光类型針叶同化作用强度的特征，这些針叶采自頂部第3、4輪生枝上；而中部是具有中間类型針叶同化作用强度的特征，其針叶采自第5、6輪生枝；树冠低部具有陰暗类型針叶同化作用强度的特征，其針叶是采自第8、9輪生枝。也对不同类型和年龄的針叶确定了它們的同化作用强度。

这些試驗是同一時間內在疏伐区和未疏伐区上进行的。每次鑒定的時間延續5—30分鐘，時間的長短是以針叶类型和外部条件以及切削幼枝的高度而定。为了这个目的，我們制造了6—7公尺長的梯子。

在确定同化作用的时候、我們記載了燒瓶內外的气温、用ΦАН式光照表測量了光照强度、并且記載了云量。鑒定的工作重复2—3次。同化作用的机能是以1克湿重針叶来換算的。

形成層的活动和年輪的發育 与生長条件相联系的关于形成層的活动和生長期立木半徑动态的問題是更为有趣。观察形成層的活动和生長量的过程是在1947和1948年整个生長期間在第1号試驗地各个区上进行的。每个区选取9株样木，其中部分样木是中等直徑的，其余的是平均直徑0.75和1.25公分的立木。在試驗地上整个生長期內共研究了27株立木。

我們定期的在树干的西面用生長錐采取木材标本，然后在顯微鏡下測量生長量的大小。这样就确定出形成層細胞活动的开始和終結、确定出生長量的动态以及观察到年輪早期部分形成的時間和晚期部分沉淀物的开始。在中等直徑样木上取样，