

桤木叶量的初步研究*

邓廷秀

(中国科学院成都分院土壤研究室)

桤木 (*Alnus cremastogyne* Burk), 落叶乔木树种, 主要分布于四川盆地, 贵州、陕西、云南等省亦有分布。因生长迅速、适应性强、且具根瘤能固氮改良土壤, 是盆地农区最广泛的荒地和四旁绿化造林树种之一。盐亭地区, 属深丘低山地形, 以林山公社为代表, 近年来, 大力营造桤木和柏木 (*Cupressus funebris* Endl) 的混交林和桤木纯林, 取得了较好的效果, 桤木占总造林面积的一半左右。

树叶是树木进行光合作用、呼吸作用和蒸腾作用的器官, “叶量”是研究森林光合物质生产的基本参数; 桤木树叶还可以肥田, 在四川盆地已普遍实行, 研究叶量对估计其可能提供的有机肥源, 以及它们在调节区域农田生态平衡中的作用等方面, 亦具有重要意义。

一、研究对象和工作方法

本项研究系1980年在四川省盐亭县林山公社人工林中进行, 分别调查了两块标准地, 皆1974年春营造, 其林分特征见表1。

表1 标准地林分特征

标准地号	树种组成	面积 (米 ²)	株数 (株)	平均胸径 (厘米)	平均树高 (米)	郁闭度
No.1	5桤5柏	200	桤31	桤3.8	桤4.0柏1.4	0.7
No.2	10桤	40	23	5.4	6.0	0.5

1980年5月16日调查

No.1标准地位于山坡中上部, 海拔高506米, 土壤为在侏罗系蓬莱镇组岩层发育的沙质紫色土, 剖面表层暗灰棕色, 向下棕灰色, 有斑状石灰结核, pH7.5, HCl反应强, 有轻度侵蚀现象, 土层薄, 土体干燥。

No.2标准地位于山脚沟谷农田排水沟渠道上, 海拔高400米, 属同样岩层发育的壤质紫色土, 经过耕作熟化和人工堆积的土壤, pH7.0, 土层深厚, 水肥较充足。

由于直接测定叶量比较困难, 利用叶量与直径按比例生长的相关规律, 通过直径推算叶量是一种简而易行的方法。这早在1944年就为Kittredge (1944) 所证实, 以后也有一些类似的报道 (Dwight, 1958; Robert, 1979), 我国在开展森林生态系统的研究中, 有用这种方法来测定林分生物量者 (冯宗炜, 1980; 陈传国, 1980; 陈炳浩, 1980)。我们采用这种方法进行了桤木叶量的初步研究, 其过程是在标准地上经过每木检尺, 获得林木的径级分配资料, 按不同径级选择若干标准木, 实测每株标准木的全部鲜叶重, 然后对资料进行数理统计, 分析它们之间的相关关系。

* 本项工作曾蒙我室张先婉, 何培及成都科技大学盛志高、姜万勤等老师的大力支持和协助, 在此表示感谢。

二、测 定 结 果

1. 叶量与直径的相关关系

No.1标准地选标准木 11 株 (5 月) 和 24 株 (9 月), No.2标准地选 17 株 (5 月), 逐株测定胸径、基径和叶量, 并以胸径(D)或基径(D')为自变量, 叶重(W_f)为依变量作图, 判定二者之间存在着幂函数相关, 即按幂函数回归方程的通式, 两端取对数得:

$$\log W_f = b \log D - a$$

用最小二乘法, 根据测定资料估计回归方程中的 a 、 b 两个参数, 并求其相关系数和均方误, 经计算结果 (见表 2)。

表 2 桉木叶量与直径的相关关系

测 定 期	标 地 号	变 量 因 素	回 归 方 程	相 关 系 数	均 方 误
5 月中旬	No.1	叶量与胸径	(1) $\log W_f = 1.3222 \log D - 0.7497$	0.93	0.17
		叶量与基径	(2) $\log W_f = 2.1257 \log D' - 1.5695$	0.95	0.15
	No.2	叶量与胸径	(3) $\log W_f = 1.7995 \log D - 0.7866$	0.95	0.12
		叶量与基径	(4) $\log W_f = 2.3027 \log D' - 1.5924$	0.85	0.21
9 月下旬	No.1	叶量与胸径	(5) $\log W_f = 1.9048 \log D - 0.5951$	0.97	0.10

表 2 说明: 无论胸径或基径与叶量的相关关系, 对 No.1 标准地均极端紧密, 相关系数为 0.93、0.95 和 0.97; No.2 标准地为 0.95 和 0.85 其相关关系亦属极端紧密和紧密。

表 2 还表明: 均方误在 0.1—0.21 斤之间。从 No.2 标准地材料看, 基径与叶量的相关系数相对地较胸径为小, 均方误较大, 这可能与桉木干形特点有关, 即基径部位的干形变异较大。而 No.1 标准地差异不显著。

根据所得回归方程, 估测其不同直径的相应叶量数值如下:

No.1 标准地有桉木 81 株, 推算 4,050 株/公顷, 平均胸径 3.8 厘米, 代入回归方程式 (1) 得

$$\log W_f = 1.3222 \log 3.8 - 0.7497$$

$$W_f = 0.52 \text{ 公斤/株}$$

推算每公顷桉木叶量为 2,106 公斤。

若以相同的胸径和株数代入回归方程式 (5) 得

$$\log W_f = 1.9048 \log 3.8 - 0.5951$$

$$W_f = 1.62 \text{ 公斤/株}$$

每公顷桉木叶量 6.542 公斤。

No.2 标准地有桉木 23 株, 每公顷 5,750 株, 平均胸径 5.4 厘米, 代入回归方程式 (3) 得

$$\log W_f = 1.7995 \log 5.4 - 0.7866$$

$$W_f = 1.70 \text{ 公斤/株}$$

每公顷桉木叶量 2,770 公斤。

由于 No.1 标准地是桉柏混交林, 所以测得的数据只反映桉木种群的叶量。

2. 生态条件和生长季节对叶量的影响

上述估测资料表明: 立地条件对叶量有重要影响, 反映在叶片特征上也有明显差异 (见表 3)。

表 3 不同立地条件桧木叶量特征

标准地号	立地条件	平均胸径 (厘米)	鲜叶量 (公斤)		叶鲜重 (克/10片)	叶干重 (克/10片)	叶面积 (厘米 ² /10片)
			株	公顷			
No.1	山坡型	3.8	0.52	2,106	1.72	0.64	90.4
No.2	沟谷型	5.4	1.70	9,770	2.68	0.93	142.4

1980年5月16日调查

沟谷型立地条件较好, 对桧木生长较为有利, 直径和树高均较山坡型者约大 $\frac{1}{3}$, 总叶量大, 叶片的鲜重、干重及叶面积亦大。此外, 叶片在树干上的分布: 沟谷型者树叶多集中在树冠中部, 而山坡型桧木枝叶生长稀疏, 树干下部萌枝叶量较前者多, 且整株叶色暗淡不鲜, 甚至部分树木枯梢。

桧木为喜湿树种, 对于旱也有较强的适应能力, 而不同立地条件的土壤水分状况和土层厚度, 对桧木的生长和叶量有重要影响。

表 4 标准地土壤含水率 (%)

标准地号	取样深度 (厘米)	5 月 3 日	5 月 19 日
No.1	0—8	11.60	14.65
	8—20	12.08	10.27
	20—43	10.59	10.52
	43—50 ¹⁾	10.01	9.64
No.2	0—30	17.39	20.40
	30—60	17.80	18.49
	60—90	18.59	17.59
	90—120	19.79	19.62
	120—180	25.46	23.93

1) 半风化母质层

表 4 可见, No.2 标准地比 No.1 者土壤含水率高, 且土层深厚, 土壤贮水量就远比 No.1 者多。

1980年正逢该地区连续四年大旱的严重春旱年, 春季萌发的桧木叶与正常年相比, 立地条件好的地方基本正常, 较差的立地则显著偏低。

桧木叶量又随生长季节而变化, 据估测, 山坡型林分 9 月的叶量为 5 月叶量的三倍多。同为 No.1 标准地立地条件较差的桧柏混交林, 桧木叶量的变化很大, 春季叶量小, 秋季则相当繁茂。

桧木为多年生落叶乔木树种, 其直径的大小数值包括历年生长量的总和, 而树叶秋落春发, 叶量受年度气象条件的影响亦较明显。据林山公社气象哨资料: 1980年1—9月份的降雨量依次为 3.2, 8.7, 12.7, 41.6, 104.1, 162.6, 194.1, 110.7 和 137.9 毫米。因此, 分析叶量季

节变化大的主要原因有：(1)春季新叶比较幼嫩，不如秋季树叶生长完全、发育成熟、干物质积累多；(2)本年春旱严重，而夏、秋季节降落达正常年份的雨量，桉木得以旺盛生长，叶子也恢复正常健康状态。

3. 叶面积与叶干重的关系

叶面积是估算森林生态系统第一性生产力的重要参数，对森林的树冠截留和水分平衡方面也具很大意义。由于大面积实测比较困难，亦可利用它与叶干重的相关关系进行回归估测。

5月时，我们分别于标准地 No.1 和 No.2 的样木中，按不同树冠部位和大小的叶片混合，随机取样10组，每组以10片叶称量，并以座标纸描图求叶面积。

根据叶面积与叶干重相关性的理论分析及实测数据作图，确定二者之间属直线相关，用最小二乘法得回归方程为：

$$S = a + bW_f \quad (S \text{ 为叶面积；} W_f \text{ 为叶干重})$$

$$S = 175.984W_f - 21.4926$$

其相关系数为0.98，相关关系极端紧密。

如果按5月 No.2 标准地的5株标准木测定结果估算，该桉木林的叶面积指数为8.64；按 No.1 标准地的两株标准木估算，该林分的桉木叶面积指数只有1.43。

三、实践意义及讨论

四川盆地5月正是水稻插秧季节，此时，桉木叶片已经展开，基本生长到正常大小，当地群众习惯于采集嫩叶直接施入水田中用以肥田。研究春季叶量可为估算有机肥源提供依据；秋季树叶生长发育比较成熟，叶量较为稳定，可用于估测林分的生物量和光能利用率等；需要了解叶量动态时，亦可应用叶量和直径的相关性，确立相应的方程。

前面已就所调查的不同立地和季节，桉木林分单位面积的叶量进行了推导。下面根据 No.2 标准地桉木树干解析资料的基径生长进程（1972年栽植的个别单株），并按方程式(4)对各年龄阶段的相应叶量作一粗略的估计（见表5）。

表5 桉木基径生长进程及其相应的叶量估计

项 目 \ 年 龄	3	5	7	9
基 径 (厘 米)	0.14	5.84	8.44	12.44
单 株 叶 量 (公 斤)	0.17	0.75	1.74	4.24
每公顷叶量 (公 斤)	934.4	4,275.0	9,984.9	24,391.5

该公社每亩水田年施桉木鲜叶800—1,000斤。据此估计每公顷3年生桉木林叶量可供2亩田肥源，5年生9亩，7年生20亩，9年生50亩。山坡型桉木林以产叶量为 No.2 标准地类型的 $\frac{1}{3}$ 计算（因干旱山坡叶量小），全社现有桉柏林12,000亩，而总耕地面积只有6,000亩，因此即使是干旱年景，也已经达到有机绿肥的全部供应有余，对发展区域的有机农业，正在起着巨大的保证作用。

本项研究结果的应用,只适于与研究对象相类似的条件和范围。调查时,选用了本地区桧木人工林分布的主要立地条件类型和两个重要时期,具有一定的代表性和实用意义。但这只是一个初步的研究,如能分别不同气候年份,以及其它各种条件进行大量的标准地调查,确立相应的方程,将能为生产上提供更完善和可靠的叶量资料。

四、初 步 结 论

通过对林山公社桧木人工林的主要立地及其林分的初步调查,得到桧木叶量与胸径的幂函数回归方程,5月早期为:

$$\log W_f = 1.3222 \log D - 0.7497 \text{ (山坡型)}$$

$$\log W_f = 1.7995 \log D - 0.7866 \text{ (沟谷型)}$$

9月底雨季后期测定为:

$$\log W_f = 1.9048 \log D - 0.5951 \text{ (山坡型)}$$

相关关系均极紧密。

据此公式推算,7年生桧木林早年春季叶量为2,106公斤/公顷(山坡型);和9,770公斤/公顷(沟谷型);9月为6,542公斤/公顷(山坡型)。表现出立地条件的优劣和春、秋季节及降雨状况对桧木叶量有显著的影响。

桧木叶面积与叶干重呈直线相关

$$S = 175.984W_f - 21.4926$$

相关关系亦极紧密。

参 考 文 献

- 冯宗伟等 1980 杉木人工林生物产量的研究。桃源综合考察报告集 322—332。
 陈传国等 1980 计算红松人工林枝叶产量的经验公式。林业科技通讯 第12期 16—18。
 陈炳浩,陈楚莹 1980 沙地红皮云杉森林群落生物量和生产力的初步研究。林业科学16(4):269—277。
 Dwight, R. C. 1958 Estimating surface area of Ponderosa pine foliage in central Arizona, *For. Sci.* 4—1.
 Kittredge J. 1944 Estimation of the amount of foliage of trees and stands. *J. For.* 42:905—912.
 Robert R. and M. H. Thomas 1979 Foliar weight and area related to current sapwood area in Oak. *For. Sci.* 25(2):298—303.

A PRELIMINARY STUDY ON THE AMOUNT OF ALDER FOLIAGE

Deng Tingshou

(Department of Pedology, Chengdu Branch, Academia Sinica)

This article presents the correlation of power function between the alder diameter and amount of alder(*Alnus cremastogyne*) foliage, which may be expressed by means of logarithm regression equation as follows:

$$\log W_f = 1.3222 \log D - 0.7497 \text{ (in slope, in May)}$$

$$\log W_f = 1.7995 \log D - 0.7866 \text{ (in gully, in May)}$$

$$\log W_f = 1.9048 \log D - 0.5951 \text{ (in slope, in September)}$$

All the Correlation coefficients are very close. According to the equations the amount of foliage in the 7-year-old plantation can be calculated. The results are 2106, 9770, and 6542 kg/ha. respectively. The influences of sites, seasons—spring and autumn, and precipitation on the amount of alder foliage are studied. The influences are obvious.