

2014



# 山 交 优 势 叶 叶 分

团 名 : 态 3 小

指 导 师:

小 成 员: 俊 姚 国 吴亚妮 居丽 斯

古力 尔 代 婷

实 习 时 : 2016 年 7 2 日—2016 年 7 13 日

中 国 • 森

二 〇 一 六 年 九

山 混 交 林 优 势 叶 树 叶 分 析

：俊

员：姚，国，吴亚妮，居丽斯，古力尔，代婷

**摘**：植物生长情况对植物多指标有重要作用。尤其是对于分析不同植物在环境适应情况有重要作用。本以中国东北吉林抚松县水河周围森林优势为例，取得完整当年枝条及其叶分析，对XX木本优势植新枝条及叶11数据、分析。果明：乔木单叶\*叶数/小枝数值普于灌木，乔木叶普大于灌木，无是乔木是灌木，叶宽比基本处于2~3之间，乔木和灌木平均数据也几乎同。灌木叶周比普于乔木周比。

**关**：混交林，木本植，优势，叶

**Abstract:** The growth of the leaves has played an important role in analyzing the indicators of the plant, and it's especially important to the analysis of different plants in facing the adaptation of the environment. The study takes the dominant species of the coniferous and broad-leaved forest around Lushuihe town, Fusong County of Jilin Province in Northeast China as an example, obtaining the complete shoots and leaves and to be analyzed by 11 kinds of leaf physiological indicators of the new shoots and leaves coming from 13 woody dominant species, eventually give a result to the analysis of different growth strategies of the 7 kinds of trees and 6 kinds of shrubs in the coniferous and broad-leaved forest.

**Key words:** coniferous and broad-leaved forest, woody plant, dominant species, leaf

植物在发育中，植物体不同器官根据不同环境条件影响有不同反应，导致同植物在不同条件下形态上有或多或少不同。同样，在同条件下不同植物可能会有类似反应。在区域中植物体，其水气条件基本同，土壤以及元素含基本没有差别。影响其生存最在于光抢夺。在植物对于光源抢夺中，到且主要是当年新枝条上叶，即为条新枝条上所其他多年叶叶更大新叶。新枝条及新叶作为木本植对光争主器官，在植物体各个器官中，叶情况最反映出植对环境条件反应性。叶大小不仅决定了植对光拦截力和取力，接影响植产力大小核对存环境应<sup>①</sup>单叶反映叶接收光多少，光合、作力，同时植对叶择也是对于环境择应反映，是多因合作果，叶优化有助于植应化和活史。小枝与叶数、关反映了植植对木同其所支持光合作比例关，不同境中其关变异体植对异境应方式Corner法则提出小值大叶大<sup>②</sup>；光合作用模型为叶大小形成是应叶温度果，使叶温度控制在光合作用最温度

③④。水分利 效 模型仍未叶大小 优化 标是使叶 净光合 与水分丢失 比值 到最大（即水分利 效 最大）⑤⑥。叶大小-数 权 关 ，是 化 态学中 对 一个基本原 ，对于 然 中植 叶 大小 差异、同一 境内 共存和 多样 性 持具有 意义⑦。反映了植 功 性 对异 境 响应和 应，以及植 源分 权 机制。叶 与干 反映了叶 、叶 含水 ，反映植 对 境 不 条件 抵抗 力以及植 况。

## 一、 方法

### 1.1 实 地点与方法

样地点位于 山 山市抚松县 水河 （东 127°29'~128°28'，北 42°24'~42°49'）。海拔 度 450~1400m。地处中 度内 山区，位于 山 北 ，为北温 带东亚季 气候，春 干 ，夏季多 ，东季漫 寒冷。年平均气温 2.9℃年平均 水 894mm，年平均日照时 1965.8h，平均无 期 108d。林地 2565 公 ，森林

78.5%，拥有丰富 动植 ， 多样性丰富。林地中 主 构成有暴 丁 (*Syringa reticulata*)，假 槭(*Acer pseudo-sieboldianum* (Pax.)Komarov)，榆(*Ulmus pumila* L.)， (*Spiraea Salicifolia* L.)， 。

本 取人为干扰 少 叶混交林带 优势 叶木本植 为 对 。于2016 年7月，对每一 木本植 机 择3-5个个体，从植 外冠层对每一个个体 机 取没有 明显叶 损失 3-5个小枝。“小枝”为末 无分枝 当年 小枝，即从最末 到最后 一个末梢分枝处。小枝 叶和 成，叶包括叶 和叶柄两 分。

### 1.2 数据处

本实 将实 样本 条槭(*Acer ginnala* Maxim.)，山杨(*Populus davidiana*)， 椴(*Tilia amurensis* Rupr.)，元宝槭(*Acer truncatum* Bunge)， 古栎(*Quer 使 尺对枝条 总 ，叶 柄 (如有叶柄) 测定，并 录下枝条上叶 数 ，使 叶 仪对叶 、叶宽、叶周 及叶 测定。使 千分之一天平测定叶与叶柄(如有叶柄) 后，将叶 与叶 柄(如有叶柄) 于烘 中48小时取出。使 千分之一天平测定叶与叶 干 。 古栎 (*Quer cus mongolica* Fisch. ex Ledeb.)，暴 丁 (*Syringa reticulata* var. *amurensis*)，假 槭 (*Acer pseudo-sieboldianum*(Pax.)Komarov)，榆树(*Ulmus pumila* L.)， 李(*Rhamnus davurica*)， (*Spiraea Salicifolia* L.)， 杨(*Populus koreana*)，山楂(*Crataegus pinnatifida* Bunge)， 李(*Prunus padus* L.)共 13 混交林中作为优势 或在某区块中数 大 灌木或 乔木 了 与 ，测 并 录了当年 小枝 ，小枝上 叶 数，叶柄 ，叶 ，叶 ，叶宽，叶周 ，叶 ，叶 干 ，叶柄干 11 数据。从灌木与乔木两方 为 分 对 。山杨、 椴、 古栎、榆树、山楂、 杨、 李为乔木； 条槭、元宝槭、假 槭、暴 丁 、 李、 为灌木( 条槭、元宝槭、假 槭为大灌木 ；暴 丁 、 李、 为小灌木 )*

## 二、 果分析

### 2.1 小枝 -叶 数-叶 数值

一： 山 混交林几 优势 新 小枝 一—叶 数

		叶 数/	总叶 数	小枝 /cm	小枝数	叶 数/小枝
灌 木	条槭	6.7	60	18.1	9	0.3690
	元宝槭	4.0	36	11.0	8	0.3640
	假 槭	3.6	32	18.4	9	0.1936
	暴 丁	5.6	50	15.0	9	0.3706
	李	6.4	58	14.3	9	0.4498
			12.2	110	17.3	9
乔 木	山杨	5.6	39	10.8	7	0.5165
	椴	4.4	40	19.8	9	0.2240
	古栎	6.2	56	22.5	9	0.2767
	榆树	6.3	57	19.1	9	0.3308
	山楂	6.4	58	22.0	9	0.2928
	杨	4.9	44	12.8	9	0.3818
	李	6.1	55	14.0	9	0.4363

注：每个 叶 数、小枝 均为平均值。无 殊标 ，下文各 数据均为平均数值。

一 对测 数值 叶 数与小枝 取 术平均值 得， 对叶 数与小枝 度之 处 ， 得 叶 数/小枝 ，即在每厘 度 小枝上，植 所 叶 数 。 得 比例 分析。 中， 叶 数/小枝 度比值最 ，即 在新 枝 条上，叶 密度 大，叶 数 多， 假 槭叶 数/小枝 度比值最低， 明其叶 在 新 小枝上 。

但仅 叶 数与小枝 度 比值无法准 判断新 小枝上 叶 对于光 争 接关 ，即叶 从上 比值中仍然无法取得。因此 平均植 新 小枝上 单叶 与叶 数/小枝 度之 ， 得单位 度 小枝上，所 新 叶 平均 ，此比值 则可以 接 反映出不同 植 新 小枝在光 争中 争力 大小。

二： 山 混交林几 优势 单叶 一—叶 数—小枝

		叶 数/小枝	单叶 /mm <sup>2</sup>	单叶 *叶 数/小枝
灌木	条槭	0.3690	1448.3	534.4
	元宝槭	0.3640	1543.43	561.8
	假 槭	0.1936	3482.0	674.1
	暴 丁	0.3706	1281.8	475.0
	李	0.4498	1030.98	463.7
		0.7050	426.4	300.6
乔木	山杨	0.5165	799.0	412.7
	椴	0.2240	3798.7	850.9
	古栎	0.2767	4077.2	1128.2
	榆树	0.3308	1728.1	571.68
	山楂	0.2928	2446.9	716.48
	杨	0.3818	2314.8	883.8
	李	0.4363	1089.8	475.5

二 数据中可以显 出，乔木 单叶 \*叶 数/小枝 数值普 于灌木。反应了乔木在光 争中占有优势地位。与实 情况 合时可以发 ，乔木叶冠 度普 于灌木， 此则反映出两 不同 植 在 光 争时 不同。乔木叶冠 ，且成 乔木之上普 没有更 植 挡，叶 向大 单叶 度（即更大 单叶 ）， 少 叶 数 方向发展，故可以从 中 出，样本中 中乔木 平均叶 数/小枝 度为0.3513 /cm。 平均单叶 却有 2322.054517mm<sup>2</sup>。之下灌木则一 在乔木叶 之下，对于光 捕捉普 属于 散 多数。则灌木则在 光 争 时候 化为单叶 小， 叶 数 多 模式。从 中可以 出灌木 平均叶 数/小枝 度为0.4087 /cm，平均单叶 1535.4734mm<sup>2</sup>。两 对比很容易比 出灌木与乔木之 对于 新 枝条 光 争 不同。

## 2.2 叶 —叶干

一 ，在叶 总 一定 情况下，分 叶 多，叶 光合 取 力 强，对植 有利。然 大叶 常 受更大 拉拽力，叶 和 增加也 求叶柄具有更 支撑 力<sup>⑧⑨</sup>。同时，叶 增加也 更 叶柄来 减少个体内 对光 互 挡<sup>⑩</sup>，并且大叶 叶柄具有更强 水分 导 力以满 其 ，所以大叶 对叶柄 投 增加。因此 测，在单叶水平上，对叶柄 投 比例将有可 制叶大小 变化，并且 叶大小 增加，叶增大 得 收 有可 所 增加 叶柄支撑成本抵消 出，即叶内 支撑投 将 叶大小 增加 增大<sup>⑪</sup>。在 同比例 叶柄比叶 中， 大 叶 不是单 得更多 固

定 收 增加 堆 ， 是 固定 增加与消 叶内支撑投 平 互 抵消与动态变化产 平 收 。

三： 山 混交林几 优势 叶柄 —叶

		叶 /g	叶 干 /g	叶柄 /g	叶柄干 /g	叶含水 /%
灌木	条槭	0.2321	0.1093	0.0260	0.0137	52.3
	元宝槭	0.2550	0.1111	0.0226	0.0124	55.6
	假 槭	0.3233	0.1422	0.0431	0.0170	56.5
	暴 丁	0.2230	0.0826	0.0117	0.0036	63.2
	李	0.1747	0.0541	0.0147	0.0036	69.5
			0.0475	0.0243	—	—
乔木	山杨	0.1224	0.0568	0.0104	0.0040	54.3
	椴	0.4515	0.1573	0.0581	0.0180	65.6
	古栎	0.5664	0.2223	—	—	60.8
	榆树	0.2850	0.1196	—	—	58.1
	山楂	0.35260	0.1312	—	—	62.8
	杨	0.4450	0.1747	0.0335	0.0120	61.0
	李	0.1397	0.0679	0.0090	0.0038	51.7

注：“—” 代 植 叶柄 于 小或无叶柄。此 数据均为单叶数据。

就上 数据中，乔木 叶 普 大于灌木 。 叶柄却 对 小 于无叶柄。推测其 活 与 境条件关 密切。 于乔木 叶 普 偏大，故在单叶 上显然应 大于灌木 单叶 。根据 得到平均灌木单叶 为 0.2092g， 乔木 平均单叶 则为 0.337514286g。 就叶 （干 ） ， 灌木 单叶 平均值为 0.087278333g， 乔木 则为 0.132817143g。两 对 比很明显 够分别 出在单叶 差 。如果再其之上加上叶 数/小枝 度。则 得到每单位小枝 度之内所承 叶 。得到灌木 单位 度 为 0.035670655g/cm， 乔木 单位 度 为 0.046658662g/cm。 数据可以得 出乔木 在单位 度 小枝上，叶 （干 ） 于灌木。 于乔木为了 持 其 大 植 体， 更多 光合产 以及更强光合 力。在 条 单位 度上承 ，代 光合产 多，光合强度更大。 灌木 植 体 小， 发 殖所 也 小，故 条上 单位 度 乔木也 小。

就含水 ， 乔木平均值 59.1728933%， 灌木平均值 57.6580122%。两 差别并 不大，就分析 ， 在 同 区块内， 于土壤含水 、 含 、 气湿度、温度

差 并不大，所以并没有导 不同 植 在含水 上发 大 差别。此外，乔木 叶柄普 小或没有， 查找文 后并没有发 。有待更多 。

叶 在叶 中 分布，以及单位叶 叶 是 植 叶光合强度 指标之一，在单位 内 不仅影响了其 多少，含有 叶 体数 。 同时 反映了植 有机 ， 光合产 力， 单位 叶 常和叶

四： 山 混交林几 优势 叶 一

		叶 /g	叶 干 /g	单叶 /mm <sup>2</sup>	/	干 /
灌木	条槭	0.2321	0.10933	1448.28	0.0160	0.0075
	元宝槭	0.2550	0.11111	1543.44	0.0165	0.0072
	假 槭	0.3233	0.14219	3481.99	0.0093	0.0041
	暴 丁	0.2228	0.08261	1281.79	0.0174	0.0064
	李	0.1747	0.05412	1030.94	0.0169	0.0052
		0.0475	0.02431	426.39	0.0111	0.0057
乔木	山杨	0.1224	0.05676	799.04	0.0153	0.0071
	椴	0.45154	0.15732	3798.66	0.0119	0.0041
	古栎	0.5664	0.22230	4077.20	0.0139	0.0055
	榆树	0.2850	0.1196	1728.06	0.0165	0.0069
	山楂	0.3526	0.1312	2446.85	0.0144	0.0054
	杨	0.4450	0.1747	2314.80	0.0192	0.0075
	李	0.1397	0.0679	1089.77	0.0128	0.0062

注： / 与干 / 均为单叶数据，单位为 g/cm<sup>2</sup>

厚度有关。植 叶 是光合作 主 场所，光合作 时植 主 径。 因此，叶 和 之 必然存在 一定 <sup>⑫⑬⑭</sup>。在 山地区，年平均温度 低，冬季时 。叶 厚度也与植 抵抗寒冷与其他不 境 力有关。 ， 灌木 叶 / 为 0.014546923g/cm<sup>2</sup>，叶 干 / 为 0.006037863g/cm<sup>2</sup>，乔木 叶 / 为 0.014862786g/cm<sup>2</sup>，叶 干 / 为 0.006107928g/cm<sup>2</sup>。二 在单位 干 与单位 上 几乎没有差别。 明在 似 同 境条件下，灌木与乔木在叶 厚度上 对不 境 几 同， 在单位 叶 中，光合强度也差别不大，其主 差 仍在单叶 与单位 条 度 叶 上。不同植 单叶 与 均存在明显差异， 明不同 源利 效 与 力不 同，主 与植 本 传 性 关<sup>⑯</sup>。

2.3 叶 一—叶宽—叶周

五： 山 混交林几 优势 叶 —叶宽—叶周

		叶 /cm	叶宽/cm	叶 /mm <sup>2</sup>	叶周 /mm <sup>2</sup>
灌木	条槭	0.2321	0.1093	1448.28	208.35
	元宝槭	0.2550	0.1111	1543.44	241.53
	假 槭	0.3233	0.1422	3481.99	510.92
	暴 丁	0.2223	0.0826	1281.79	153.04
	李	0.1747	0.0541	1030.94	125.38
			0.0475	0.0243	426.39
乔木	山杨	0.1224	0.0568	799.04	102.37
	椴	0.4515	0.1573	3798.66	264.56
	古栎	0.5664	0.2223	4077.20	352.48
	榆树	0.2850	0.1196	1728.06	180.05
	山楂	0.3526	0.1312	2446.85	257.25
	杨	0.4450	0.1747	2314.80	177.94
	李	0.1397	0.0679	1089.77	0.01

叶形态在植 源分 与 境 应上有 意义。叶 叶宽比反映了植 在叶 择。 宽比 1, 叶形 , 在林中更 合林 下 境。 宽比 接 于 1, 则叶形更 与圆形, 更有利于接受大 光照。

六： 灌木叶 宽比

灌木	条槭	元宝槭	假 槭	暴 丁	李		平均
宽比	2.1226	2.2946	2.2733	2.6964	3.2281	1.9522	2.4278

七： 乔木叶 宽比

乔木	山杨	椴	古栎	榆树	山楂	杨	李	平均
宽比	2.1560	2.8702	2.5477	2.3839	2.6884	2.5470	2.0566	2.4642

数据总 发 , 无 是乔木 是灌木, 叶 宽比基本处于 2~3 之 , 乔木和 灌木平均数据也几乎 同。 了 境条件 似 情况下, 作为乔木与灌木在叶 宽比 中 择几 似。叶 均具有一定 度。



八：灌木叶 周 — 比

灌木	条槭	元宝槭	假槭	暴丁	李		平均
周 — 比	0.1438	0.1564	0.1467	0.1193	0.1216	0.2078	0.1492

九：乔木叶 周 — 比

乔木	山杨	椴	古栎	榆树	山楂	杨	李	平均
周 — 比	0.1281	0.0696	0.0864	0.1041	0.1051	0.0768	0.1216	0.0988

上中反应了各植叶周—比。灌木叶周比普于乔木周比。周比大，则明植叶不则度，周比小，叶不则度低。因此可以出乔木叶则度普于灌木叶。分析于乔木对于光争主依叶度，即叶暴于光下主取决于叶展度。灌木植体，对于光争主依乔木叶光照，光照又处于一不则态，故灌木叶不则度乔木。

三、

3.1 乔木与灌木叶 比

在本实中，我们测当年小枝，小枝上叶数，叶柄，叶，叶宽，叶周，叶，叶干，叶柄干 11 数据，察出了灌木与乔木叶上异同。

在叶数与小枝度时，我们并不得出新小枝上叶对于光争接关。所以我们想到平均植新小枝上单叶与叶数/小枝度之，得单位度小枝上，所新叶平均，比值反映出不同植新小枝在光争中争力大小。

单叶，叶数，小枝数据中我们察出：乔木单叶\*叶数/小枝数值普于灌木。反应了乔木在光争中占有优势地位。在生活中我们可以发，乔木叶冠度普于灌木，明两不同植在光争时不同。乔木叶冠，且成乔木之上普没有更植挡，叶向大单叶度，少叶数方向发展，之下灌木则一在乔木叶之下，对于光捕捉普属于散多数。则灌木则在光争时候化为单叶小，叶数多模式。

在对叶柄以及叶数据察中，我们发乔木叶普大于灌木，叶柄却对小于无叶柄。乔木叶普偏大，在单叶上

大于灌木 单叶 。乔木 在单位 度 小枝上，叶 (干 )也 于灌木。 是 于乔木为了 持其 大 植 体， 更多 光合产 以及更强光合 力，所以其在 条 单位 度上承 ，光合产 多，光合强度大。 灌木 植 体 小， 发 殖所 也 小，故 条上 单位 度 乔木 也 小。就含水 ， 灌木和乔木差别并不大，在 同 区块内， 于土壤含水 、 含 、 气湿度、温度 差 并不大，所以并没有导 不同 植 在含水 上 发 大 差别。

在对叶 和叶 干 察中，我们发 灌木和乔木在单位 干 与单位 上 几乎没有差别。 明在 似 同 境条件下，灌木与乔木在叶 厚度上 对不 境 几 同， 在单位 叶 中，光合强度也差别不大，其主 差 仍在单 叶 与单位 条 度 叶 上。

在对叶 宽和周 数据总 中，我们发 ，无 是乔木 是灌木，叶 宽比 基本处于2~3之 ，乔木和灌木平均数据也几乎 同。 了 境条件 似 情况下，作为乔木与灌木在叶 宽比 中 择几 似。叶 均具有一定 度。

最后我们 了植 叶 周 一 比 ， 后我们发 ，灌木 叶 周 比普 于乔木 周 比。 此可以 出乔木叶 则度普 于灌木 叶 。 于乔木对于光 争主 依 叶 度，即叶 暴 于光下 主 取决于叶 展 度。 灌木 植 体 ，对于光 争主 依 乔木叶 光照， 光照又处于一 不 则 态，故灌木叶 不 则 度 乔木 。

### 3.2 乔木与灌木叶 态学意义

乔木普 于灌木，但是灌木 叶 数 于乔木 叶 数 。乔木树冠 ， 且少有其他植 挡，所以乔木对 光 利 很 ，对 光合作 也 常有利。在乔木和灌木中，叶 大 有效 应对低光 境。因为大叶 够平 排布，有效地 捕 来 垂 度 光和大 分 光斑。与此一 是，处于演替后期 温带森林 林 下木本植 往往是大叶 。然 ，从支撑成本 度 ，大叶 小 叶 代 价是比 ，因为它们 增强枝条、 和叶柄构建，增加对支撑 构 投 。

延 枝条、 和叶柄 总 度，可以减少叶 之 互 ，有效地提 叶 光拦截效 。小叶和大叶之 另一个 差异是对 性动 坏 抵抗 力不一 样。小叶 可以在 时 内 完成展叶，展叶完成后，叶 对 性动 可 口性下 ，从 减少其受 性动 攻击 机会。在总 叶 一定 情况下，构建 多小叶或分 成小 叶，也 够减 对小叶 发性损伤 成 损失，增强植株对意外 伤害 抵抗 力。植 叶是 悬 构叶柄和 使光合作 叶 两 分 成，叶 在叶柄和叶 之 分 对于 叶大小 优化具有 意义。并不是叶 大对植 有利， 少在叶水平上，大叶 并不比小叶 更有优势。灌木普 大乔木所 挡，其叶 数 多， 对 出叶强度比低 出叶强度更具有 应性。每个叶

常会有一个分，叶更多，单位个体大小上分密度将会更。分在植株发中，既可以作为植株养构或殖构，也可保持无活性态，影响到植株大小、构建和殖产出，使植株具有更大可塑性。所以此可，灌木和乔木在各对光利上有其存。

## 参 文

- ①Castro-Diez P,Puyravaud JP,Cornelissen JHC(2000).leaf sructure and anatomy as related to leaf mass per area variation in seedlings of a wide range of woody plant species and typts. *Oecologia*,124,476-486
- ②Corner EJH(1949).The durian theory or the origin of the modern tree.*Annals of Botany*,13,367-414.
- ③Taylor SE(1975).Optimal leaf form. In:*Perspectives of Biophysical Ecology*.Vol.12.Springer,Berlin.73-86.
- ④Taylor SE,Sexton OJ(1972).Some implications of leaf tearing in Musaceae.*Ecology*,53,143-149
- ⑤Parkhurst DF,Loucks OL(1972).Optimal leaf size in relation to environment.*The Journal of Ecology*,60,505-537
- ⑥潘少安,彭国全,杨冬梅.从叶内分度叶大小优化[J]植态学报,2015,39(10):971-979
- ⑦Bonsall MB,Jansen VAA,Hassell MP(2004).Life history trade-offs assemble ecological guilds.American Association for the Advancement of Science,306,111-114.
- ⑧Percy RW,Yang W (1998).The functional morphology of light capture and carbon gain in the Redwood forest understorey plant *Adenocaulon bicolor* Hook.*Functional Ecology*.12,543-522.
- ⑨介东,孟婷婷,倪健,宏新,宗强,张守仁,元润,春旺.不同气候带成林植叶性异关岁功型变异.植态学报,2011,35,687-698
- ⑩Takenaka A(1994).Effects of leaf blade narrowness and petiole length on the light capture efficiency of a shoot.*Ecological Research*,9,109-114.
- ⑪Niklas KJ(1999). A mechanical perspective on foliage leaf form and function.*New Phytologist*,143,19-31
- ⑫Mott KA,Michaelson O.Amphistony as an adaptation to high light intensity in *Ambrosia cordifolia* (compositae)[J].*American Journal of Botany*,1991,78(1):78-79
- ⑬Strauss-Debenedetti S,Bazzaz FA.Plasticity and acclimation to light in tropical Moraceae of different successional positions [J].*Oecologia*,1991,87(3):377-387
- ⑭治.淮北山主优势植叶与初步[J].安徽林业技,2013,39(3):14-16