

ECOGEOGRAPHICAL AND LOCAL TEA VARIETIES DISTRIBUTION OF TEA PLANTATION IN SHANXI PROVINCE

Xiao Yongsui

(Northwest Institute of Botany, Academia Sinica, Shanxi Province)

The Qinling-Daba Mountains of Shanxi is located in the north margin of subtropical zone, where there are complex ecological conditions which differ greatly with places, and so to somewhat limit the distribution of the cultivated tea plants. Taking the grain-planting area in Hanjiang River as a center, to the south, the low mountains and hills zone along the north slope of Daba Mountains is a relative suitable region for tea plantation; and to the north, that along the south slope of Qinling Mountains is a subsuitable region. The local ancient tea populations are divided into seven groups constituted with 28 varieties spotting in the regions. Five of them locate in the north slope of Daba Mountains, while the others locate in the south slope of Qinling Mountains. Due to the differences of ecohabitats, the populations appear in different constitutions and quality characteristics, and consist of masses of good ecogeographical types and individuals, which are the material bases of varietilization of tea production in Shanxi province.

Key words: ecogeography, tea, population distribution.

青杆林恢复演替过程中的邻体竞争效应及邻体干扰指数的改进模型

张大勇 赵松岭 张鹏云 陈庆诚

(兰州大学生态室)

摘 要

本文研究了青杆 (*Picea wilsonii*) 个体生长速度与其邻体效应之间的相互关系。结果表明乔木演替初期种山杨、白桦以及青杆自身对青杆生长的影响均为竞争关系。由以基株为中心、两米为半径圆内所有个体所测得的邻体干扰可以解释青杆生长速度变异的百分之三十以上。在本文中,我们还改进了邻体干扰指数,提出应该考虑基株自身的个体大小,由改进的指数模型能够解释青杆生长速度变异的百分之四十五左右。因此可以说改进指数要优于原先的指数。根据本文所得的结果,我们可以断定青杆林恢复演替的动力是优势植物种间的竞争。

关键词: 青杆林, 邻体, 竞争, 干扰指数, 模型。

一、邻体竞争效应的探讨

植物个体的生长取决于它能够利用的环境资源(例如光、水、CO₂等)。既然植物是不能移动的,因而它的生长状况也只与其局部环境条件相联系。密度则是一个有用的速记(shorthand),它可以粗略地表达出种群的状态和各个个体所承受的环境条件。植物总是通过其自身的生命活动来影响改变环境条件,使之有利于或不利于邻体的生长,这就是所谓的干扰(interference)。干扰在群落结构中很重要。

我们利用 Weiner 的邻体干扰指数模型来分析青杆生长速度与邻体干扰间的关系^[1],以便揭示青杆林恢复演替过程中优势种之间的相互关系及演替动力。

Weiner (1982) 提出了邻体干扰的度量公式为:

$$I' = \sum_{i=1}^N d_i^{-2}$$

这里, d_i 为基株到第 i 邻体的距离, N 为邻体的数目。利用这个公式能够解释一种一年生植物种子产量变异的80%。后来, Weiner (1984) 又在公式中增加了另一变量即邻体大小^[2], 公式为:

$$I = \sum_{i=1}^N S_i d_i^{-2}$$

其中 S_i 为第 i 邻体的大小。该公式表明了个体植物生长速度和邻体干扰之间有非常显著的负相关关系。

本文于1986年8月23日收到。

在本文中我们采用的邻体干扰模型与 Weiner 提出的指数稍有不同:

$$I' = \sum_{i=1}^N d_i^{-1} \quad (1)$$

$$I'' = \sum_{i=1}^N s_i d_i^{-1} \quad (2)$$

我们知道, 邻体与基株距离越远, 则其对基株的影响就越小。但并不一定表现为距离的倒数形式, 因此, 以倒数形式计测影响强度只是一个未加证明的假设。至于以倒数一次幂还是倒数二次幂的形式都没有足够的理论基础。并且, Weiner (1984) 的研究结果表明由一次幂得到的结果要比由二次幂得到的结果好。从计算上讲, 一次幂要比二次幂计算简单。在指数公式中, s_i 我们采用个体胸高处主干的周长来计测。青杆个体生长速度以2年半径生长量来表示。

1. 研究区域概况

马街山林区位于甘肃省榆中县, 是孤立于黄土高原石质山地上的岛屿状林地。

林区内主要乔木树种有青杆 (*Picea wilsonii*)、白桦 (*Betula platyphylla*)、山杨 (*Populus davidiana*) 和辽东栎 (*Quercus liaotungensis*)。本区阴坡与半阴坡的一定垂直地带性植被是以青杆为主的暗针叶林, 但是由于人为的破坏, 青杆林已罕有分布, 大多数地段均发育着青杆林破坏后发育起来的小叶次生林和杂灌丛^[3]。

2. 研究方法

在该林区麻家寺大沟内选定一针阔叶混交林群落。从该群落的各个树种年龄特征和青杆生长状况上看, 顶极植物种青杆和乔木演替初期种山杨、白桦同时侵入该地段, 属于“同期发生类型”。在该群落内我们又任意选择了39株青杆, 确定青杆的生长速度。在胸高处(1.30米)用生长锥钻取样芯, 利用精度为0.05毫米的微标卡尺在放大镜下测出近二年的半径生长量, 两次重复测量的误差在0.1毫米之内。基株与其邻体间的距离亦在胸高处测得。以基株为中心、两米为半径的圆周内的所有个体均定义为该植株的邻体。

3. 结果分析

在青杆的生长速度和邻体干扰影响指数之间存在着显著的负相关关系($p < 0.01$)。根据图1, 我们知道由邻体干扰影响指数(2)所得要比指数(1)优越。说明了邻体干扰指数若包含了邻体的大小则更合理些。在青杆个体大小(胸高处树干周长)与干扰指数(2)之间亦存在着显著的负相关关系($p < 0.05$, 图2), 即存在着个体越大其所受邻体影响越小的趋势。这样, 我们可期望青杆个体越大则生长速度越快。图3清楚地显示了这种关系($p < 0.01$)。这表明了它们处于“资源利用的不同等级”。同时也说明了个体越小, 死亡风险也就越大。

在前面, 我们是把青杆的邻体中的各个不同种的个体等同地对待。事实上, 不同植物种所起的作用可能是不同的。为了消除这个影响, 我们把邻体影响指数(2)划分为四个不同的部分: I_1'' ——青杆, I_2'' ——山杨, I_3'' ——白桦, I_4'' ——山柳。然后再把青杆生长速度与这四个部分进行多元回归得方程如下 ($r^2 = 0.39$, $p < 0.01$):

$$Y = 4.12 - 1.48I_1'' - 0.43I_2'' - 1.30I_3'' - 0.87I_4''$$

由于方程中的每一偏回归系数都小于零, 说明了无论是阔叶树种还是青杆自己, 它们对于青杆个体生长的影响都是竞争关系。由通径分析可以知道, 如按各个种对青杆生长影响的重要

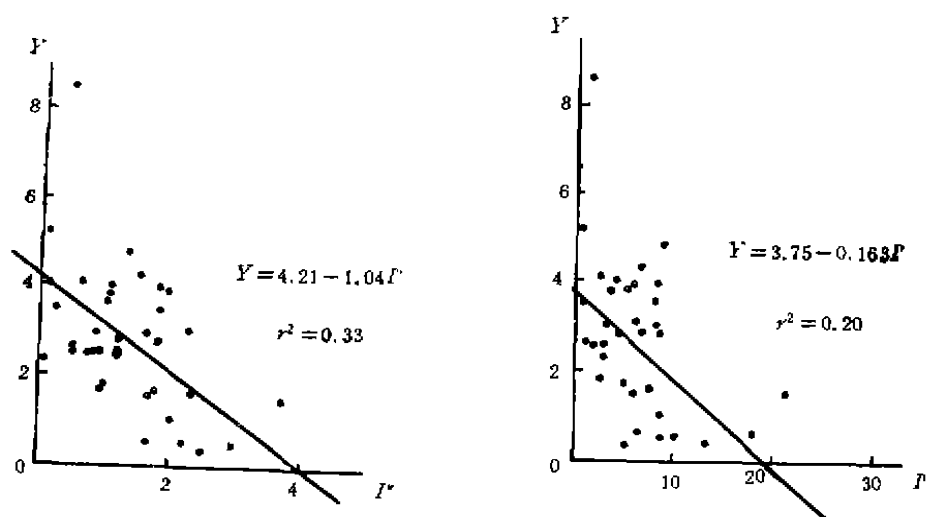


图 1 青杆生长速度与邻体干扰指数之间关系图

Fig. 1 The relationship between the growth rate of *Picea wilsonii* individuals and the indices of neighborhood interference.

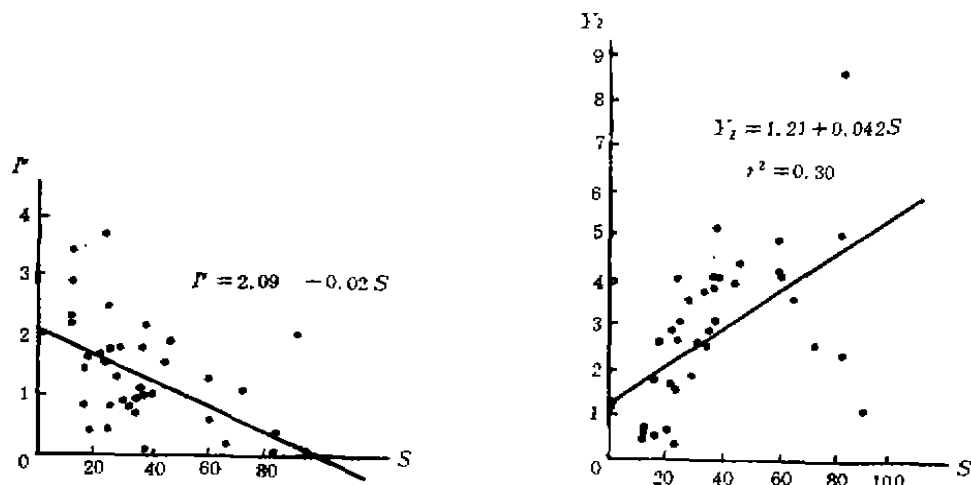


图 2 青杆个体大小与邻体干扰指数 (2) 的关系
Fig. 2 The relationship between size of *Picea wilsonii* individuals and index (2) of neighborhood interference.

图 3 青杆个体大小与生长速度之间的回归关系
Fig. 3 The relationship between the growth rate and size of *Picea wilsonii* individuals.

性排列, 则青杆居于首位。这说明了青杆的种内竞争要大于种间竞争强度。

二、邻体干扰指数模型的改进

邻体干扰指数模型 (2) 隐含了这样的机制: 每一邻体对基株的影响与邻体大小成正比, 与邻体到基株的距离成反比, 与该基株的现状是无关的。模型 (2) 对于基株与其邻体处于相同资源利用等级情形可能是比较合适的, 但对于基株与其邻体处于不同的资源利用等级时, 它就过于简化了邻体干扰现象。因此, 我们有必要在干扰指数模型中加入另一个因

素：基株的个体大小。最简单的一种情形就是假设邻体影响与基株的大小成反比，邻体干扰指数模型这时应为：

$$I = \sum_{i=1}^N \frac{s_i}{s} \cdot \frac{1}{d_i} \quad (3)$$

其中 s 为基株的大小，其它参数如前。

根据 (3) 式，我们再来研究青杆生长速度与邻体干扰指数之间的关系。我们可以得到青杆生长速度与邻体干扰之间一个更好的拟合结果 (图 4)。(3) 式所得的直线回归优度比 (2) 式所得的回归优度增加了 8%，比 (1) 式所得的回归优度增加了 21%。

由上述可知，一元回归可作为研究青杆邻体干扰的有效手段。

如果考虑青杆生长与邻体中各种植物由指数 (3) 所得的 I_k ($k=1, 2, 3, 4$) 之间的多元回归，得方程如下 ($r^2 = 0.46$, $p < 0.01$)：

$$Y = 3.89 - 0.32I_1 - 0.13I_2 - 0.05I_3 - 0.11I_4$$

回归优度比 (2) 式所得的回归优度增加了 7%。

影响回归优度的主要因素为：1) 环境条件不可能是完全同质的；2) 人类及动物的干扰、病虫害和气候条件的随机波动等；3) 角度扩散 (angular dispersion)；4) 所测的青杆个体非绝对同龄性；5) 邻体定义相对性，即增加半径，可以期望回归优度增大。

三、结果与讨论

从植物演替早期乔木种 (山杨及白桦) 和演替顶极种青杆能够同时获得定居来看，青杆的恢复并不需要有小叶林阶段为其做准备，即形成环境的影响相对于种间竞争来说是第二位的。因此我们可以说演替的主要动力为种间竞争。所有乔木种 (山杨、白桦、青杆等) 对青杆生长的影响均为竞争关系，而其中尤以青杆对青杆的竞争影响最为激烈，即种内竞争大于种间竞争。青杆林恢复演替的主要动力是优势植物种间竞争。因此应用 Lotka-Volterra 竞争方程到群落演替当中是可行的。

相同年龄的青杆个体大小可以相差很大。仅从个体大小无法唯一确定出年龄。从图 3 知道青杆个体越大有生长速度越快的趋势。

从野外直接观察的数据得知，植株基部相距仅为 24 厘米的两株绝对同龄的青杆个体大小相差，以基径计为 3 倍，以基面积计可达 9 倍。这充分说明了初始条件 (例如种子大小、萌发时间等) 的微小差异导致的个体地上部分的微小差异，将随着林分的发展而被扩大。

个体大小可以表示为这样一个二元函数：

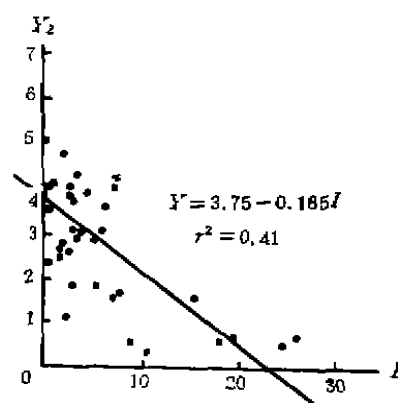


图 4 青杆生长速度与邻体干扰指数的改进公式 (3) 的直线回归

Fig. 4 The relationship between growth rate of *Picea wilsonii* individuals and the improved index of neighborhood interference.

$$S = f(I, t)$$

I 表示邻体干扰影响, t 为年龄, S 为个体大小。取 t 的反函数则为:

$$t = g(S, I)$$

邻体干扰指数模型不仅要包括邻体的数目、邻体到基株的距离、邻体的大小,而且还应包括基株的个体大小。在森林中,一株植物的生长速度直接取决于它的有效光合作用。那么较大的个体即使它的一部分叶子受到邻体的遮荫对于该株个体的影响也是较小的。也就是说个体大小不同,所受邻体的影响也有差异,因此改进公式中增加了基株大小。使模型(3)优于模型(1)与(2),它可以解释青杆个体生长速度变异的45%。

邻体干扰效应的研究不仅对于演替系列群落种间关系而且对于揭示植物群落的组建机制、自然选择、人工植树造林以及作物的栽培布局等都有非常重要的意义。

参 考 文 献

- [1] Weiner, J., 1982, A neighborhood model of annual plant interference, *Ecology*, 63:1237—1241.
- [2] Weiner, J., 1984, Neighborhood interference amongst *Pinus rigida* individuals, *Journal of Ecology*, 72:183—195.
- [3] 王孝安, 1984, 马街山林区优势植物种群竞争的初步研究, 《植物生态学与地植物学丛刊》, 8(1):36—40.

ON NEIGHBOURHOOD EFFECTS IN A SUCCESSIONAL COMMUNITY AND AN IMPROVED INDEX OF NEIGHBOURHOOD INTERFERENCE

Zhang Dayong, Zhao Songling, Zhang Pengyun, Chen Qingcheng
(Ecology Laboratory, Lanzhou University)

This paper deals with the relationship between the growth rate of *Picea wilsonii* and neighbourhood interference. The significant correlation between *Picea* individual growth rate and the indices of local interference demonstrates that interference occurs and that the pioneer tree species, *Populus davidiana*, *Betula platyphylla*, and *Picea wilsonii* itself are competitively related with the growth of *Picea wilsonii* individuals. We are able to account for more than 30% of the variation in plant growth rate of *Picea wilsonii* as a polynomial function of the size, distance and number of their neighbours within 2 meters.

In this study, we have improved the index of neighbourhood interference as

follows:

$$I = \sum_{i=1}^N \frac{s_i}{s} \cdot \frac{1}{d_i}$$

where S is the size of subject individual, S_i is the size of i -th neighbour, d_i is the distance to the i -th neighbour, N is the number of neighbours. The improved index can account for 45% of the variation in the growth rate of *Picea wilsonii*.

Since interference occurs and the climax species may establish itself synchronously with the pioneer tree species, it can be reasonably concluded that the main driving force of recovery succession of *Picea wilsonii* is an interspecies competition among the dominant tree species.

Key words: *Picea wilsonii* forest, neighbourhood, interference successional community, model.