

木麻黄农田防护林的风速变化规律和空间分布*

1. 福建省林业科学研究院 2. 福建省森林培育与林产品加工利用重点实验室
3. 南方森林资源与环境工程研究中心 4. 浙江大学 5. 厦门大学海洋与环境学院
6. 福建省东山赤山国有防护林场 7. 厦门大学生命科学学院
王小云^{1,4} 叶功富^{1,2,3} 卢昌义⁵ 李永林⁶ 张立华⁷

[摘要] 为探讨木麻黄农田防护林对风的作用规律和空间分布,从2006年11月到2007年3月在福建东山岛对三种不同发育阶段的木麻黄农田防护林进行了风速测定。结果表明:木麻黄农田防护林风速变化规律表现为开口向上的抛物线,从空旷地到林后10h呈下降趋势,10h后为上升趋势;空间分布为V字形,有部分凸起和凹,等值线分布为疏密相间,有部分闭合区域。

[关键词] 木麻黄 农田防护林 风速 空间分布图 等值线图

农田防护林是我国东南沿海防护林体系的重要组成部分^[1,2],配置在基干林和荒漠片林之后,是保护沿海农田基础设施的最后一道屏障。由于地理位置特殊,沿海农田防护林本身不仅要克服恶劣的立地条件,同时还承担着提高农田生态系统抗御(强)热带风暴、风沙等自然灾害能力,减轻农作物因受灾而减产的程度,改善生态环境,保障农业高产稳产的功能和效益的任务^[3,4]。因此对沿海防护林进行研究具有重要的意义。

木麻黄自从引种作为沿海防护林主要树种以来,以其优良的抗风沙、耐极薄抗盐碱的特性表现出良好的适应性,取得了显著的防护效果。但是目前上世纪六十年代木麻黄农田防护林已经进入衰老期,防护效果减弱。为保持林带防护功能和防护效益的永续性,当务之急是进行林带的优化配置,营建一条防护功能强,防护效益永续、可持续发展的新林带。尤其是近年来,生态安全与粮食安全已成为与人类生存质量密切相关的问题,赋予了沿海农田防护林更深刻的历史使命。因此有必要对沿海木麻黄农田防护林的防风效应进行综合评价,为农田防护林带的优化配置提供依据^[1,5-6]。

本文针对福建省沿海地区农田防护林的防风效应进行了调查和研究,并应用等值线图法进行分析^[8],以期客观形象地展示出风速在木麻黄沿海防护林中的分布和变化规律。

1 研究区概况

研究区设在福建省沿海南部东山县赤山林场,位于东经117°18',北纬23°40'。属亚热带海洋性季风气候,年平均气温20.8℃,绝对最高气温36.6℃,绝对最低气温3.8℃,年

均降水945mm,年均蒸发1056mm,大部分的降水集中于台风多发的5~9月。全年干湿季节明显,每年的11月至翌年的2月为旱季。主要自然灾害为台风,多发生在7~8月份,年均台风5.1次。秋冬东北风强盛,8级以上的大风天达105d,年平均风速7.0m/s,最大风速32.6m/s。土壤以滨海沙土为主,以及均一性风积沙土,潮积沙土,红壤性风积,泥炭性风积沙土等。天然植被稀少,林下常见零星植被有木豆(*Cajanus*)、鼠刺(*Spinifex littoreus*)和牡荆(*Verbena negando*)等。

2 材料与方法

2.1 材料

在东山县赤山林场附近选择中林、成熟林和过熟林的木麻黄农田防护林为研究对象。对养地进行了基本情况调查,如表1所示。

表1 不同发育阶段木麻黄农田防护林调查

样地	林龄 /a	密度 /株/hm ²	平均胸径 /cm	平均树高 /m	枝下高 /m
1(中林)	15	1500	13.12	11.30	1.36
2(中林)	15	1567	13.43	11.92	1.42
3(成熟林)	30	1333	15.28	13.30	2.34
4(成熟林)	30	1367	15.36	14.12	2.45
5(过熟林)	35	1200	16.68	13.24	2.78
6(过熟林)	35	1217	16.72	13.45	3.02

2.2 方法

用上海风云气象制造厂制造的FYF-1便携式测风仪从2006年11月到2007年3月大风季节定点多次测量2m高

* 基金项目:国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD03A14-01),福建省重大科技专项(2006NZ0001-2)。

处各点风速。木麻黄农田防护林里布置三条测线，每条测线的测点分别为：空旷地(-10h)、农田防护林前(-5h)，林带1内、林后5h、林后10h、林后15h、林后20h、林后25h、农田防护林带2内、林后5h、林后10h、林后15h、林后20h、林后25h。从2006年11月到2007年3月大风季节不定期多次测量取平均值。

在数据的制图过程中使用了 Suerfer8.0 中的 Kriging 插值法和制图功能。Surfer 是由美国 Golden Software 公司在 Windows 环境下开发的等值线绘图软件。该软件的工作原理是通过数据网格化(插值)将离散的 X,Y,Z 空间数据转

化为分布规则的空间数据，并以多种形式的图形表达出来。Surfer 的主要功能是绘制等值线图(countermap)，此外还可以绘制高质量的张贴图(post map)、线框图(3D wireframe map)、三维表面图(3D surface map)、向量图(vector map)、影像图(image map)、渐变地形图(shaded relief map)等^[8]。

3 结果与分析

3.1 木麻黄农田防护林的风速调查和变化规律分析

从2006年11月到2007年3月对生长阶段为中林、成熟林和过熟林的木麻黄农田防进行了风速调查，表2为所调查各测点风速。

表2 不同发育阶段木麻黄农田防护林各测点风速(单位: m/s)

发育阶段	测定指标	-10h	-5h	林带1内	林后5h	林后10h	林后15h	林后20h	林后25h
中龄林	平均风速	7.0	6.3	5.0	4.5	3.0	3.5	4.8	6.0
成熟林	平均风速	7.0	6.1	5.6	5.0	3.4	4.0	5.0	6.2
过熟林	平均风速	7.0	6.2	6.3	5.7	4.3	5.2	6.0	6.8

由表2可看出，所调查样地从空旷地到林后10h这段距离内风速呈下降趋势，风速值在林后10h处达到最小值，从林后10h开始风速呈上升趋势，直到林后25h处接近于空旷地。

由图1可看出，木麻黄农田防护林带内外风速呈开口向上的抛物线，从空旷地到林带后10h左右风速一直呈下降趋势，在10h附近达到最小值，12h以后风速呈上升趋势。在林带后25h附近接近于空旷地处风速。在单条林带内外各点的风速，过熟林最大，成熟林居中，中林最小。这表明中木林对风的阻挡作用最大。

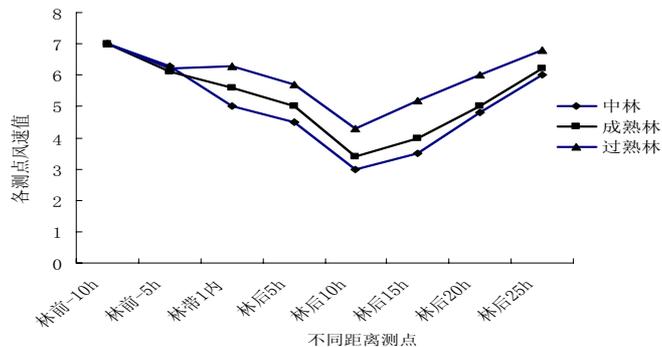


图1 农田防护林单条林带各测点风速

3.2 木麻黄农田防护林的风速空间分布

将所调查风速数据经过空间插值和绘图处理，得到木麻黄农田防护林风速的空间分布图，图2和图3分别是风速的空间表面图和等值线图。

图2中横坐标1-3、3-4、4-6分别为中林、成熟林和过熟林。纵坐标中，1-8分别为空旷地(-10h)、林前5h处(-5h)、林带1内、林后5h、10h、15h、20h、25h。Z轴为风速值。

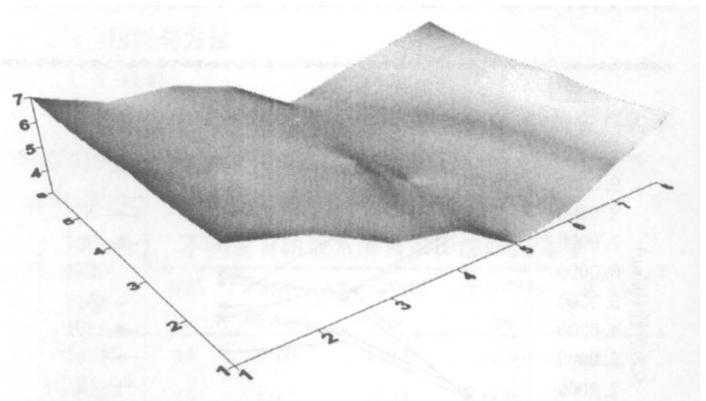


图2 农田防护林单条林带风速空间表面图

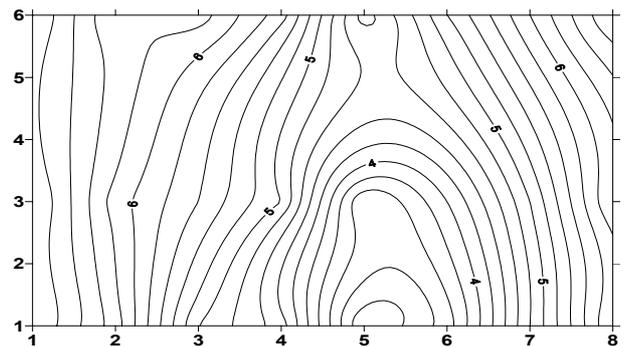


图3 农田防护林单条林带风速等值线图

图2显示，木麻黄农田防护林风速的空间表面图为先下降、在林后10h左右又开始上升的空间V形图。风速在林后10h附近达到最小值，大小顺序为：过熟林>成熟林>中林，体现在图中为在横坐标1-3和纵坐标4-6处出现一个下凹区，而下凹的程度大于周围所有区域。

由图3看出，等值线在纵坐标1-4之间分布比较稀疏且

弯曲度不大,而在 4-6 之间分布较密,且出现闭合区,在 7-8 之间分布比较稠密、弯曲度较小。图中弯曲度大小表明不同发育阶段的林带之间风速的差异越大,等值线的稀疏程度表明风速变化的幅度大小。因此,在 4-6 之间风速变化比较剧烈,而在 7-8 之间风速不同发育阶段的林带之间风速差异较小。

4 结论

4.1 木麻黄农田防护林从空旷地到林带后 25h 距离内,风速呈开口向上的抛物线,从空旷地到林后 10h 附近风速呈下降趋势,最下值出现在 10h 附近。风速大小顺序为:过熟林>成熟林>中林,这表明中林对大风的阻挡作用最大。从 10h 到 25h 风速成增长趋势,25h 处已经达到空旷地风速。

4.2 木麻黄农田防护林风速的空间表面图为 V 字形。从空旷地到林后 10h 为下降区,10h 后为上升区。在图中横坐标 1-3 和纵坐标 4-6 处为风速最小区,大小顺序为:过熟林>成熟林>中林。等值线在纵坐标的 1-4 之间分布比较稀疏且弯曲度不大,而在 4-6 之间分布较密,且出现闭合区;在 7-8

之间分布比较稠密、弯曲度较小。

参考文献

- [1] 徐俊森,施纯淦,姚庆瑞,等.木麻黄基干林带多树种混交造林技术及防风效能研究[J].防护林科技,2000(专辑):111-115.
- [2] 薛万华.沙质海岸风口地段建立防护林关键技术研究[J].防护林科技,2006,(3):1-4.
- [3] 叶功富,谭芳林,徐俊森,等.木麻黄基干林带的防风效应及其与林带结构的关系[J].防护林科技,2000,专刊 1.
- [4] Guan Wenbin, Cai Jingyan, Su Fanxing et al.Theory and Model for Protective Eco-Fields Around a Shelter-belt[C].IBFRA Conference, Climate Disturbance Interactions in Boreal Forest Ecosystems, 2004.
- [5] 李国旗,安树青,张纪林,等.海岸带防护 4 种树木的风压应力分析[J].南京林业学报,1999(4):6-80.
- [6] 叶功富,张水松,等.木麻黄防护林的树冠规律和林分结构特征的研究[J].防护林科技.2000(专辑).
- [7] 王波雷,马孝义,苗正伟.基于 Sufer 软件的喷灌水量分布均匀性研究[J].人民黄河,2008,30(3):62-63.

(上接第 67 页)

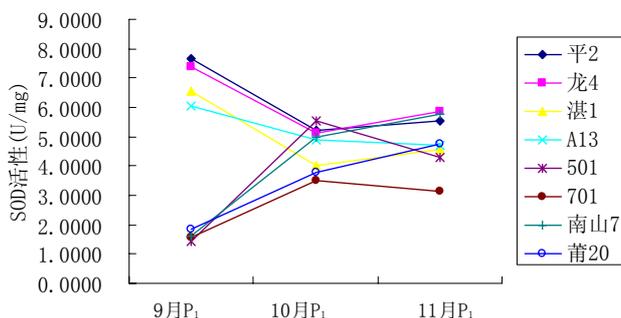


图5 正常供磷下木麻黄无性系SOD活性三个月内的变化

3 结论

在低磷胁迫下,无性系的 SOD 活性随气温的变化而变化。9月的时候气温较高,无性系 501、701、南山 7、莆 20 的 SOD 活性都较低,并且在种内和种间没有表现出显著性差异;而无性系平 2、龙 4、湛 1 的 SOD 活性保持在一个较高的水平,A13 在 P₀ 和 P₁ 条件下其 SOD 活性有显著性差异。10 月和 11 月气温开始下降,无性系平 2、龙 4、湛 1、A13 在 P₀ 条件下的 SOD 活性表现出先急速降低,然后在 10 月到 11 月之间有一个缓慢回升的过程,分析其原因,是在开始低磷胁迫下,植株体内的氧自由基含量会增加,植物体对低磷胁迫产生适应,因此诱导其小枝的 SOD 活性增强;随气温的下降,植物体各种生理生化反应变慢,所以其 SOD 活性也会随之降低;在之后的一段缓慢回升,是植物体对低温环境

的适应反应。而低磷胁迫下,无性系 501、莆 20 的 SOD 活性随温度降低先急剧升高,然后缓慢下降;无性系 701、南山 7 的 SOD 活性表现出先急剧升高再缓慢升高,出现这样的情况,估计是在低磷胁迫开始的时候,植物体对低磷胁迫产生的适应,而在以后的温度降低时,植物体又对低温产生一定的适应性。

参考文献

- [1] 樊明寿,张福锁.植物磷吸收效率的生理基础[J].生命科学,2001,13(3):129-131.
- [2] Epstein E. Mineral nutrition of plants. New York, J Wiley and Sons., Inc, 1972: 51-56.
- [3] 张福锁.植物营养生态生理学和遗传学[M].北京:中国科学技术出版社,1993:53-63.
- [4] 徐向华.马尾松及几种阔叶树磷素营养研究[D].贵阳:贵州大学硕士学位论文,2002.
- [5] 周志春,谢钰容,金国庆,等.马尾松种源对磷肥的遗传反应及根际土壤营养差异[J].林业科学,2003,39(6):62-67.
- [6] Batten G D. A review of phosphorus efficiency in wheat[J].Plant and Soil.1992, 146: 163-168.
- [7] 叶功富,张水松,黄传英,等.木麻黄人工林地持续利用问题的探讨[J].林业科技开发.1994,(4):18-19.
- [8] 叶功富,张水松,施纯淦,等.木麻黄造林区域地理环境和立地条件的研究[J].防护林科技.2000,(S1):133-136.