

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2017.02.002

四川绵竹立地分类及立地质量评价研究

吴雨峰¹,程晓玲²,曹小军¹,张小平^{1*},尤继勇¹,干少雄¹,张好¹,杨育林¹

(1. 四川省林业科学研究院,四川成都 610081;2. 布拖县林业局,四川布拖 616350)

摘要:绵竹是四川重要的造林竹种。本研究对四川省绵竹的生长情况进行全面调查,在此基础上开展绵竹立地分类和立地质量评价。研究共划分了1个立地区域,两个立地区,4个立地亚区,共计45个立地类型。立地质量评价结果表明:海拔、土壤厚度、坡位、坡度是影响绵竹生长的主要因子。在绵竹造林时,应考虑选择厚层土壤(>60 cm)、中低海拔(800 m以下)、坡位中下和坡度<25°的立地条件。

关键词:绵竹;秆重;立地类型;立地评价

中图分类号:S724

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2017)02-0008-05

Site Classification and Site Quality Evaluation of *Dendrocalamus farinosus* in Sichuan

WU Yu-feng¹ CHENG Xiao-ling² CAO Xiao-jun¹ ZHANG Xiao-ping¹ YOU Ji-yong¹
GAN Shao-xiong¹ ZHANG Hao¹ YANG Yu-lin¹

(1. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, China;

2. The Forestry Bureau of Butuo County, Butuo 616350, Sichuan)

Abstract: *Dendrocalamus farinosus* is one of most important bamboos in Sichuan. In this study, an experiment on site classification and site quality evaluation of *Dendrocalamus farinosus* was conducted by use of the comprehensive survey. One site area, two site regions, four site sub-regions and forty-five site types were divided in the study. The result of site evaluation showed that altitude, soil thickness, slope position and slope gradient were main influential factors on the bamboo growth. It was also found that there was no obvious correlation between slope aspect and bamboo growth. As a consequence, a conclusion could be drawn that deep soil (>60cm), middle-low altitude (<800m), middle-low slope position and gentle slope gradient (<25°) should be considered before forestation of this bamboo species.

Key words: *Dendrocalamus farinosus*, Stem weight, Site type, Site quality estimation

绵竹 (*Dendrocalamus farinosus* (Keng et Keng f.)), 又名梁山慈竹、大叶慈, 地下茎合轴丛生, 广泛分布于川南地区丘陵、低中山地带, 具有生长快, 抗性强, 竹秆纤维素含量高^[1~3]等特点, 是优良的笋材两用竹种。随着退耕还林工程的实施以及市场对纸

浆需求的不断增长, 绵竹作为重要的乡土竹种和优良纸浆竹种, 得到了广泛的推广和应用。但是在绵竹造林中也存在未适地适竹、技术不到位、造林成效差等问题。本研究主要针对造林地选择不合理这一问题, 对四川省绵竹主要分布区和栽培区的立地条

收稿日期:2016-12-15

基金项目:四川绵竹产区区划及立地质量评价研究(编号:JB2016-13)。

作者简介:吴雨峰(1990-),男,助理工程师,硕士,主要从事森林经理研究及森林资源调查工作。

※通讯作者:张小平(1966-),男,高级工程师,主要从事森林培育研究工作。

件和竹林生长情况进行了全面调查,在此基础上开展了绵竹立地类型划分和立地质量评价,旨在为绵竹造林选地提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 研究区概况

调查研究区域主要位于四川盆地和盆周南部低山丘陵区,包括了泸州、宜宾、乐山、雅安、眉山等市。研究区海拔为 200 m ~ 1 500 m,地貌包括中低山和丘陵,坡度一般为 10° ~ 30°,属亚热带湿润季风气候,具有气候温和、热量丰足、雨量充沛、光照适宜、无霜期长、四季分明等特点。年平均气温 15℃ ~ 20℃,年平均降雨量 1 100 mm ~ 1 700 mm。本区域黄壤和酸性紫色土是典型的地带性土壤,pH 值 5 ~ 7,土壤厚度 50 cm ~ 100 cm,气候条件适宜竹类生长。

1.2 研究方法

选择不同立地条件的林分开展调查,考虑到绵

竹丛生的特点,本研究采取样点调查为主,样地调查相结合。在绵竹分布不均匀的林分设置调查样点,根据绵竹分布情况在样点周围选择 5 ~ 10 丛进行调查;在绵竹分布均匀的林分中设置 20m × 20m 的样地。调查海拔、坡位、坡度、土壤类型、土层厚度等环境因子,记录绵竹发笋和采伐情况。每个样点(样地)内实测立竹的竹龄、胸径、竹高,并选择 1 ~ 2 株平均竹或优势竹伐倒,测定全高、直秆高、枝下高、竹节数、壁厚,按 2m 区分段称取秆重和枝叶重。绵竹作为四川退耕还林的重要竹种,生长状况受人为经营强度影响较大,本研究选择了经营状况正常的林分进行调查,共 76 块样点(样地),并砍伐了 121 株标准竹。

通过查阅相关文献^[4-5]以及四川绵竹分布的实际情况,本文选择詹昭宁^[6]的 6 级分类系统对绵竹进行立地类型划分,选择海拔、坡位、坡向、坡度、土壤类型和土壤厚度 6 个因子进行立地质量评价,立地因子项目和类目划分见表 1。

表 1
Tab. 1

项目类目表

Items and categories of factors

| 项目 类目 | 海拔 X ₁ | 坡位 X ₂ | 坡向 X ₃ | 坡度 X ₄ | 土壤类型 X ₅ | 土壤厚度 X ₆ |
|----------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 低(<500 m) | 下 | 阴坡(315°~0°或0°~45°) | 平(<5°) | 紫色土 | 薄(<30 cm) |
| 2 | 中(500 m~800 m) | 中 | 阳坡(135°~225°) | 缓(5°~15°) | 黄壤 | 中(30 cm~60 cm) |
| 3 | 高(>800 m) | 上 | 半阴半阳(226°~314°或46°~134°) | 斜(15°~25°) | | 厚(>60 cm) |
| 4 | | | 无 | 陡(>25°) | | |

2 结果与分析

2.1 四川绵竹立地类型划分

依据詹昭宁提出的《中国森林立地分类》系统以及四川省 1996 版立地类型表,采用立地区域—立地区—立地亚区—立地型小区—立地类型组—立地类型 6 级分类系统。该系统共划分 1 个立地区域,两个立地区,4 个立地亚区,包含了 13 个立地类型小区,24 个立地类型组和 45 个立地类型,具体立地类型划分和特征见表 2。

2.2 立地质量评价

2.2.1 立地评价指标的选择

本研究共计砍伐标准竹 121 株,本研究选择秆重(不包含枝叶重)作为绵竹的产量指标,建立胸径—竹高、胸径—秆重数学模型。选择二次多项式模型 $W = a \cdot D^2 + b \cdot D + c$ 对竹高和秆重进行拟合,结果见图 1。

从图 1 可以看到,胸径—竹高模型 R^2 为 0.813, RMSE 为 1.172;胸径—秆重模型的 R^2 为 0.844, RMSE 为 1.695,胸径—秆重模型精度更高。

从统计的角度来说,指标的变动范围和方差越大,越利于区分指标的组间差异和进行分类^[7]。本研究考虑胸径,树高和秆重 3 个因子作为待选立地评价指标,不同因子分别按优势竹平均值,林分平均值和新竹平均值进行计算。从表 3 可以看到,秆重指标方差和变动范围高于竹高和胸径指标,在同一林分因子中,以优势平均值最好,因此本研究选择优势竹秆重指标作为立地质量的评价指标。

2.2.2 不同立地因子对绵竹生长的影响

对不同立地条件的优势竹平均秆重进行方差分析,结果见表 4 和表 5。从表 4 可以看出,海拔对绵竹产量有明显的影。中低海拔(<800 m)优势竹秆重显著高于海拔(>800 m)时的秆重,而低海拔(500 m)与海拔(500 m~800 m)两组之间差异不显著,说明海拔 800 m 是一条明显分界线,在海拔小于

表2 四川绵竹立地类型及特征
Tab.2 Site types and features of *Dendrocalamusfarinosus* in Sichuan

| 四川绵竹立地类型划分 | | | | | | 主要特征 | | | | |
|---------------|---------------|---------------|-------------|--------------|------------------|-------------|-----|-----|-----|------|
| 立地区域 | 立地区 | 立地区亚区 | 立地类型小区 | 立地类型组 | 立地类型 | 地形 | 坡位 | 坡度 | 土壤 | 土层厚度 |
| 西南高山峡谷亚热带立地区域 | 四川盆地区 | 成都平原立地区亚区 | 丘陵黄壤立地类型小区 | 丘坡(阶地)立地类型组 | 丘坡(阶地)老冲击黄壤 | 丘陵 | 不限 | 缓/斜 | 黄壤 | 不限 |
| | | | 丘陵紫色土立地类型小区 | 丘坡(阶地)立地类型组 | 丘坡(阶地)薄层酸性紫色土 | 丘陵 | 不限 | 缓/斜 | 紫色土 | 薄 |
| | | | | | 丘坡(阶地)中厚层酸性紫色土 | 丘陵 | 不限 | 缓/斜 | 紫色土 | 中厚 |
| | | 盆东平行岭谷立地区亚区 | 丘陵黄壤立地类型小区 | 丘坡(阶地)立地类型组 | 河岸阶地(阶地)老冲积黄壤 | 丘陵 | 下 | 平/缓 | 黄壤 | 不限 |
| | | | 丘陵紫色土立地类型小区 | 丘顶(脊)立地类型组 | 丘顶(脊)中性紫色土 | 丘陵 | 上 | 平/缓 | 紫色土 | 不限 |
| | | | | | 丘顶(脊)薄层酸性紫色土 | 丘陵 | 上 | 平/缓 | 紫色土 | 薄层 |
| | | | | | 丘顶(脊)中厚层酸性紫色土 | 丘陵 | 上 | 平/缓 | 紫色土 | 中厚 |
| | | | 丘陵紫色土立地类型小区 | 丘坡(阶地)立地类型组 | 丘坡薄层中性紫色土 | 丘陵 | 中下 | 缓/斜 | 紫色土 | 薄 |
| | | | | | 丘坡中厚层中性紫色土 | 丘陵 | 中下 | 缓/斜 | 紫色土 | 中厚 |
| | | | | | 低山顶(脊)立地类型组 | 低山顶、脊部冷沙黄壤 | 低山 | 上 | 缓/斜 | 黄壤 |
| | | | 低山黄壤立地类型小区 | 低山坡部立地类型组 | 低山坡部薄层冷沙黄壤 | 低山 | 中下 | 不限 | 黄壤 | 薄 |
| | | | | | 低山坡部中厚层冷沙黄壤 | 低山 | 中下 | 不限 | 黄壤 | 中厚 |
| | | | | | 低山顶(脊)立地类型组 | 低山顶(脊)酸性紫色土 | 低山 | 上 | 平/缓 | 紫色土 |
| | | | 低山紫色土立地类型小区 | 低山坡部立地类型组 | 低山(丘陵)坡部薄层酸性紫色土 | 低山 | 中下 | 斜/陡 | 紫色土 | 薄 |
| | | | | | 低山(丘陵)坡部中厚层酸性紫色土 | 低山 | 中下 | 缓/斜 | 紫色土 | 中厚 |
| | | 河谷阶地(坡)老冲击土黄壤 | | | 丘陵 | 下 | 平/缓 | 黄壤 | 不限 | |
| | | 盆中丘陵立地区亚区 | 丘陵黄壤立地类型小区 | 丘坡(阶地)立地类型组 | 丘顶(脊)中性紫色土 | 丘陵 | 上 | 平/缓 | 紫色土 | 不限 |
| | | | 丘陵紫色土立地类型小区 | 丘顶(脊)立地类型组 | 丘顶(脊)酸性紫色土 | 丘陵 | 上 | 平/缓 | 紫色土 | 不限 |
| | | | | | 丘陵坡部薄层中性紫色土 | 丘陵 | 中下 | 不限 | 紫色土 | 薄 |
| | | | | 丘陵坡部立地类型组 | 丘陵坡部中厚层中性紫色土 | 丘陵 | 中下 | 不限 | 紫色土 | 中厚 |
| | | | | | 丘陵坡部薄层酸性紫色土 | 丘陵 | 中下 | 不限 | 紫色土 | 薄 |
| | | | | | 丘陵坡部中厚层酸性紫色土 | 丘陵 | 中下 | 不限 | 紫色土 | 中厚 |
| | | | 低山黄壤立地类型小区 | 低山顶(脊)立地类型组 | 低山顶(脊)黄壤 | 低山 | 上 | 缓/斜 | 黄壤 | 不限 |
| | | | | | 低山上部薄层黄壤 | 低山 | 中上 | 不限 | 黄壤 | 薄 |
| | | | | 低山上部立地类型组 | 低山上部中厚层土壤 | 低山 | 中下 | 不限 | 黄壤 | 中厚 |
| | | | | | 低山中下部薄层黄壤 | 低山 | 中下 | 不限 | 黄壤 | 薄 |
| | | | 低山中下部立地类型组 | 低山中下部中厚层土壤 | 低山 | 中下 | 不限 | 黄壤 | 中厚 | |
| | | | | 低山顶(脊)中性紫色土 | 低山 | 上 | 缓/斜 | 紫色土 | 不限 | |
| | | 低山顶(脊)酸性紫色土 | | 低山 | 上 | 缓/斜 | 紫色土 | 不限 | | |
| | | 低山紫色土立地类型小区 | 低山坡部立地类型组 | 低山坡部薄层中性紫色土 | 低山 | 中下 | 不限 | 紫色土 | 薄 | |
| | | | | 低山坡部薄层中性紫色土 | 低山 | 中下 | 不限 | 紫色土 | 薄 | |
| | | | | 低山坡部薄层酸性紫色土 | 低山 | 中下 | 不限 | 紫色土 | 薄 | |
| | | | 丘坡(阶地)立地类型组 | 低山坡部中厚层酸性紫色土 | 低山 | 中下 | 不限 | 紫色土 | 中厚 | |
| | | | | 丘坡薄层酸性紫色土 | 丘陵 | 台地 | 缓/斜 | 紫色土 | 薄 | |
| | | | | 丘坡中厚层酸性紫色土 | 丘陵 | 台地 | 缓/斜 | 紫色土 | 中厚 | |
| | | 低山黄壤立地类型小区 | 低山急险坡立地类型组 | 低山急险坡薄层山地黄壤 | 低山 | 不限 | 陡 | 黄壤 | 薄 | |
| | | | | 低山陡坡薄层山地黄壤 | 低山 | 不限 | 斜/陡 | 黄壤 | 薄 | |
| | | | | 低山陡坡中厚层山地黄壤 | 低山 | 不限 | 斜/陡 | 黄壤 | 中厚 | |
| | | | 低山缓斜坡立地类型组 | 低山缓斜坡薄层山地黄壤 | 低山 | 不限 | 缓/斜 | 黄壤 | 薄 | |
| | | | | 低山缓斜坡中厚层山地黄壤 | 低山 | 不限 | 缓/斜 | 黄壤 | 中厚 | |
| | | | | 低山急险坡立地类型组 | 低山急险坡薄层酸性紫色土 | 低山 | 不限 | 陡 | 紫色土 | 薄 |
| | | 低山紫色土立地类型小区 | 低山陡坡立地类型组 | 低山陡坡薄层酸性紫色土 | 低山 | 不限 | 斜/陡 | 紫色土 | 薄 | |
| 低山陡坡中厚层酸性紫色土 | 低山 | | | 不限 | 斜/陡 | 紫色土 | 中厚 | | | |
| 低山缓斜坡立地类型组 | 低山缓斜坡薄层酸性紫色土 | | 低山 | 不限 | 缓/斜 | 紫色土 | 薄 | | | |
| | 低山缓斜坡中厚层酸性紫色土 | | 低山 | 不限 | 缓/斜 | 紫色土 | 中厚 | | | |

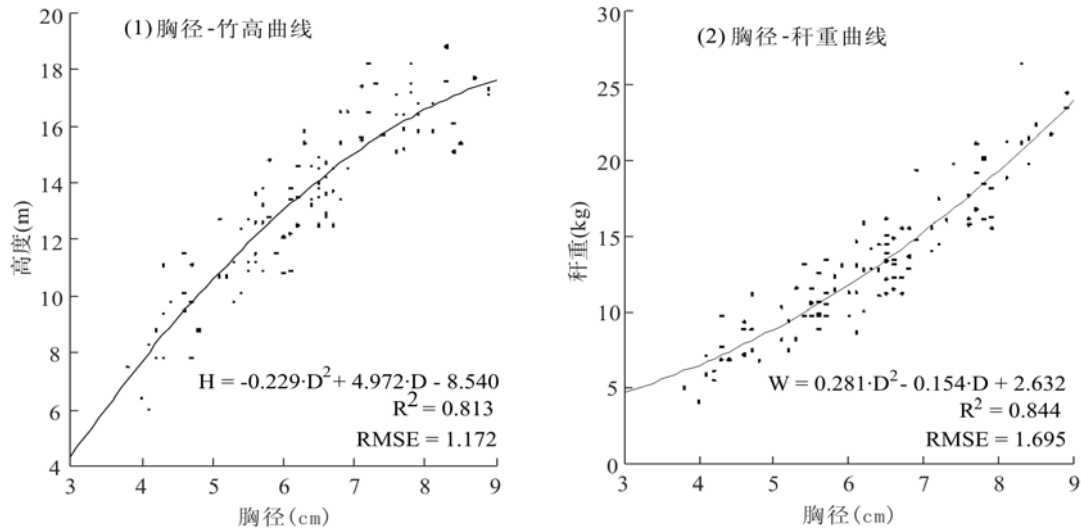


图 1 胸径 - 竹高/胸径 - 秆重拟合曲线

Fig. 1 Fitting curve of DBH-height and diameter-stem weight

表 3 不同林分因子的统计对比

Tab. 3 Comparison of forest stand factors

| 统计量 | 胸径 D(cm) | | | 竹高 H(m) | | | 秆重 W(kg) | | |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | D ₁ | D ₂ | D ₃ | H ₁ | H ₂ | H ₃ | W ₁ | W ₂ | W ₃ |
| 最小值 | 4.8 | 4.1 | 3.9 | 10.1 | 8.0 | 7.4 | 8.37 | 6.72 | 6.31 |
| 最大值 | 9.1 | 7.7 | 7.9 | 17.7 | 16.2 | 16.5 | 24.50 | 18.11 | 18.95 |
| 变动范围 | 4.3 | 3.6 | 4.0 | 7.6 | 8.2 | 9.1 | 16.13 | 11.39 | 12.64 |
| 平均 | 7.3 | 6.0 | 6.1 | 15.2 | 12.9 | 12.8 | 16.41 | 11.18 | 11.02 |
| 标准差 | 0.9 | 0.8 | 0.9 | 1.5 | 1.6 | 1.8 | 3.73 | 3.09 | 3.40 |

* 指标₁, 指标₂, 指标₃ 分别表示优势竹均值, 林分均值和新竹均值。

表 4 地形因子对绵竹生长的影响

Tab. 4 The influence of terrain factors on stem growth

| 项目 | 类目 | 均值(a=0.05) | F | Sig |
|-------|----------------|----------------|------|------|
| 海拔 | 500 m ~ 800 m | 17.56 ± 2.93 a | 2.98 | 0.04 |
| | < 500 m | 16.34 ± 2.65 a | | |
| | > 800 m | 14.28 ± 1.21 b | | |
| 坡位 | 中 | 17.58 ± 3.48 a | 3.01 | 0.04 |
| | 下 | 16.16 ± 2.95 a | | |
| 坡向 | 上 | 13.96 ± 3.61 b | 1.35 | 0.12 |
| | 无 | 17.23 ± 0.71 a | | |
| | 阳坡 | 17.03 ± 2.72 a | | |
| 坡度 | 阴坡 | 16.82 ± 1.43 a | 2.76 | 0.05 |
| | 半阴半阳 | 15.32 ± 2.67 a | | |
| | 5° ~ 15° | 17.95 ± 2.72 a | | |
| | < 5° | 17.16 ± 3.03 a | | |
| | 15° ~ 25° | 16.87 ± 3.08 a | | |
| > 25° | 14.62 ± 2.73 b | | | |

800 m 立地更适合绵竹的生长。

坡位同样对绵竹的生长有明显的影 响。中下坡位优势竹秆重显著高于上坡位, 中坡位优势竹秆重略高于下坡位, 但两组之间差异不显著。说明中下坡位更适合绵竹的生长, 而上坡位生长则较差。

坡向对绵竹产量的影响差异不显著, 无坡向和阳坡绵竹优势竹秆重较高, 而阴坡和半阴半阳坡则

相对较少, 4 组条件之间差异不显著, 表明绵竹对光照要求并不严格。关于坡向对绵竹生长的影响, 还需要进一步的研究。

坡度对绵竹生长的影响明显, 以缓坡 (5° ~ 15°) 为最优, 接下来是平坡 (< 5°) 和斜坡 (15° ~ 25°), 3 者之间差异不显著; 而陡坡条件 (> 25°) 优势竹秆重显著低于前 3 个坡度条件, 这可能是由于陡坡条件下土壤和养分易流失造成的, 说明超过 25° 的陡坡不适宜绵竹的造林。

表 5 土壤因子对绵竹生长的影响

Tab. 5 The influence of soil factors on stem growth

| 项目 | 类目 | 均值(a=0.05) | F | Sig |
|------|---------------|----------------|-------|------|
| 土壤 | 紫色土 | 16.44 ± 2.63 | / | / |
| | 黄壤 | 15.13 ± 2.35 | | |
| 土层厚度 | > 60 cm | 18.77 ± 2.83 a | 16.28 | 0.00 |
| | 30 cm ~ 60 cm | 16.04 ± 2.61 b | | |
| | < 30 cm | 13.32 ± 2.23 c | | |

从表 5 可以看出土壤因子对绵竹生长的影响, 紫色土条件绵竹优势竹秆重略高于黄壤条件; 土壤厚度对绵竹生长影响显著, 以厚土层 (> 60cm) 绵竹秆重最高, 而薄土层 (< 30cm) 最低, 说明土层越厚,

越有利于绵竹生物量的积累。

2.2.3 立地质量评价得分表

选择海拔、坡位、坡度、土壤类型和厚度 5 个影响显著的因子作为自变量 X, 绵竹优势秆重作为因变量 Y, 利用数量化模型 I 建立线性模型, 具体结果见表 6。模型拟合 R^2 为 0.746, RMSE 为 2.272, 可以用下式来表示:

$$\begin{cases} Y = 18.679 - 0.012X_{11} - 1.362X_{13} - 0.979X_{21} - \\ 1.879X_{23} - 1.626X_{41} - 2.164X_{43} - 2.260X_{44} + \\ 0.698X_{51} - 4.269X_{61} + 2.104X_{63} \\ X = \begin{cases} 1, \text{恰好在此变量取值时} \\ 0, \text{否则} \end{cases} \end{cases}$$

式中系数为 0 的变量没有显示。对于某一林地来说, 已知 5 个立地因子值则可以用该式预测绵竹的优势竹秆重。如某造林地海拔 500m, 坡位下位, 坡度为 20° , 土壤为紫色土, 土层厚度 50cm, 则根据表中查得各类目得分值计算其代数和即为该林地绵竹秆重的理论值, 即

$$\begin{aligned} Y &= 18.679 - (0.012 \times 1) - (1.362 \times 0) - \\ &(0.979 \times 1) - (1.879 \times 0) - (1.626 \times 0) - \\ &(2.164 \times 1) - (2.260 \times 0) + (0.698 \times 1) - \\ &(4.269 \times 0) + (2.104 \times 0) = 16.222(\text{kg}) \end{aligned}$$

表 6 立地因子参数估计

Tab. 6 Parameters estimation of site factors

| 项目 | 类目 | 系数 | 标准差 | t 检验 | Sig |
|-------------|----------------|--------|-------|-------|------|
| 海拔 X_1 | X_{11} (低) | -0.012 | 0.801 | -1.79 | 0.08 |
| | X_{12} (中) | 0.000 | | | |
| | X_{13} (高) | -1.362 | 1.665 | -2.03 | 0.04 |
| 坡位 X_2 | X_{21} (下) | -0.979 | 1.151 | -1.70 | 0.09 |
| | X_{22} (中) | 0.000 | | | |
| | X_{23} (上) | -1.879 | 0.868 | -3.51 | 0 |
| 坡度 X_4 | X_{41} (平) | -1.626 | 0.816 | -1.99 | 0.06 |
| | X_{42} (缓) | 0.000 | | | |
| | X_{43} (斜) | -2.164 | 1.195 | -0.38 | 0.71 |
| | X_{44} (陡) | -2.260 | 1.181 | -1.71 | 0.09 |
| 土壤类型 X_5 | X_{51} (紫色土) | 0.698 | 1.143 | 0.41 | 0.68 |
| | X_{52} (黄壤) | 0.000 | | | |
| 土壤厚度 X_6 | X_{61} (薄) | -4.269 | 1.067 | -5.09 | 0.00 |
| | X_{62} (中) | 0.000 | | | |
| | X_{63} (厚) | 2.104 | 0.734 | 4.75 | 0.00 |
| 常数项 模型评价 | | 18.679 | 0.941 | 19.86 | 0.00 |
| | R^2 | 0.746 | | | |
| | RMSE | 2.272 | | | |
| | F | 8.556 | | | |
| | sig | 0.000 | | | |

3 讨论

本研究对四川绵竹进行了立地类型划分和立地

质量评价。研究结果表明海拔、坡位、坡度是影响绵竹生长的主要地形因子, 中低海拔(800 m 以下)、中下坡位和缓斜坡($<25^\circ$)为适宜绵竹生长的地形条件, 这与一些学者对毛竹^[8-10]等的研究结果是相似的; 而坡向对绵竹的生长没有显著影响, 其原因还有待进一步研究。

从土壤因子来看, 紫色土与黄壤条件下绵竹生长差异并不大, 厚层土壤(>60 cm)能显著增加绵竹的秆重, 而薄层土(<30 cm)则不适宜绵竹的生长, 这与段春香、苟光前等人^[11-12]的研究结果是类似的。因此绵竹造林时应尽量选择在中、厚层土壤上, 尤其是营造高产绵竹林更应选择厚层土壤。

考虑到经营强度对绵竹生长影响较大, 本次研究选择了经营强度中等的林分设置样地(样点), 不能全面反映出四川省绵竹理论上覆盖的所有立地类型, 但是利用得分公式可以对非绵竹林地或未造林地的生产力进行理论预估, 对于绵竹造林的选地具有较好的指导意义。在建立评价模型时考虑海拔、坡位、坡度、土壤类型和土壤厚度 5 个因子, 还有一个优点是, 可以直接利用森林资源二类数据进行立地评价, 具有良好的应用性。

参考文献:

- [1] 曹蜀, 孙鹏, 陈其兵, 等. 四川竹业发展与丛生竹引种[J]. 竹子研究汇刊, 2007(03): 45~49.
- [2] 吴萌, 罗代荣, 何天健. 四川主要造纸竹种特性及生长量研究[J]. 四川林业科技, 1989(03): 19~22.
- [3] 曹小军, 苏德尧, 邱月群, 等. 密度调节对绵竹林生产力水平的影响[J]. 四川林业科技, 2015, 36(4): 49~52.
- [4] 戴俊强, 毛志忠, 贾伟江, 等. 浙江省毛竹立地分类和评价[J]. 竹子研究汇刊, 1992, 11(2): 26~37.
- [5] 马明东, 赵晓云. 楠竹林分立地质量评价及类型划分研究[J]. 四川林业科技, 1995, 16(3): 6~13.
- [6] 詹昭宁, 邱尧荣. 中国森林立地“分类”和“类型”[J]. 林业资源管理, 1996, 1: 28~30.
- [7] 唐守正. 多元统计分析方法[M]. 北京: 中国林业出版社, 1984.
- [8] 郑德华. 立地因子对雷竹林笋产量的影响研究[J]. 世界竹藤通讯, 2014, 12(6): 16~19.
- [9] 甘小洪, 唐翠彬, 温中斌, 等. 立地条件对寿竹生物量的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2010, 38(2): 140~146.
- [10] 张伏全, 魏汗功, 陈远材. 滇西南地区龙竹立地质量评价的研究[J]. 林业科学, 1994, 30(2): 104~110.
- [11] 段春香, 董文渊, 刘时才, 等. 慈竹无性系种群生长于立地条件关系[J]. 林业科技开发, 2008, 22(3): 42~44.
- [12] 苟光前, 丁雨龙. 黔北地区几个立地因子对撑绿竹生长的影响[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2007, 31(5): 21~24.