

韩城市花椒经济林冠层特性及土壤养分特征研究^{*}

唐荣华, 李凯荣

(西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨陵 712100)

摘 要: 在韩城市花椒林基地选取不同立地条件的花椒树作为研究对象, 用 Hemi View 植物冠层半球影像系统测定了其冠层特性, 分析了不同立地条件下的花椒树冠层特性及其与光照的关系, 以及研究在不同立地条件下花椒地土壤养分状况及其与冠层变化关系, 结果表明: 南坡水平梯田花椒树的冠型参数(ELADP)、平均叶倾角(MLA)、直射光立地系数(ISF)、散射光立地系数(DSF)和综合光立地系数(GSF)均大于北坡水平梯田和平地, 南坡水平梯田花椒截获太阳辐射能力最强, 平地次之, 北坡水平梯田最弱。3 种立地条件下的花椒地土壤有机质、磷素不足, 其中平地土壤有机质和磷素亏缺严重; 氮素处于中等水平; 钾素尤为丰富。因此, 应加大有机肥和磷肥的投入, 从而提高花椒的产量和品质。

关键词: 花椒; 冠层特性; 立地条件; 土壤养分

中图分类号: S158.3; S727.39

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)02-0243-04

Research on Canopy Characteristics of *Zanthoxylum bungeanum* and Soil Nutrients in the Land Grown *Zanthoxylum bungeanum* in Hancheng Region

TANG Rong-hua, LI Kai-rong

(College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The canopy characteristics and the relative light radiation of *Zanthoxylum bungeanum* under different site conditions were studied by Hemi View canopy hemispherical co-ordinate system in Hancheng Region. Analysis of different site conditions of *Zanthoxylum bungeanum* canopy characteristics and soil nutrient status and its changes in the relationship with canopy was carried out. The results showed that the ellipsoidal leaf angle distribution parameter (ELADP), the average leaf angle (MLA), indirect site factor (ISF), direct site factor (DSF) and global site factor (GSF) of *Zanthoxylum bungeanum* in South slope level terrace were higher than that in North slope level terrace and flat ground. *Zanthoxylum bungeanum* in South slope level terrace intercepting the solar radiation ability was the strongest, the flat ground next best, north slope level terrace is the weakest. The lands under different site conditions were lack of organic matter and available phosphorus, especially in flat ground; the available nitrogen is in the medium level; the available potassium element was rich. Therefore, the organic fertilizer and the phosphate fertilizer investment should be increased, which could enhance the output and quality of *Zanthoxylum bungeanum*.

Key words: *Zanthoxylum bungeanum*; canopy characteristics; site condition; soil nutrient

花椒(*Zanthoxylum bungeanum*)为芸香科花椒属,落叶小乔木或灌木,喜光照和干燥温凉的环境,适应性强,管理简便,经济效益高,作为一种经济林木,在我国有着广泛的分布^[1]。花椒种植在韩城

市有着悠久的历史,近年来,在国家和政府的帮助下,建成了“百里三千万株花椒林带”,成为全国规模最大、效益最好的花椒生产基地。近年来,随着人民生活水平的提高和食品加工业的发展,对花椒的

* 收稿日期: 2009-10-15

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2006BAD03A02)

作者简介: 唐荣华(1985-),男,重庆潼南人,在读硕士研究生,主要从事水土保持与林业生态工程研究。E-mail: Tang_1102003@yahoo.com.cn

通信作者: 李凯荣(1955-),男,陕西扶风人,教授,主要从事水土保持与森林培育研究。E-mail: lkr_888@163.com

需求越来越大,如何提高花椒单位面积产量,有效的利用光能和肥力,增加经济效益,促进农业生态和经济效益的提高就成为人们日益关注的问题。为此,本文通过研究韩城市花椒的冠层特性和土壤养分状况,为花椒林的合理光照、施肥、高产和持续经营提供科学依据。

1 研究区概况

韩城市位于陕西关中东北部,总面积 1 630. 48 km²,属于黄土高原与关中盆地的过渡地带,主要有山、川、原 3 种地貌类型,暖温带半干旱大陆性季风气候,年日照时数 2 436 h,年总辐射量 8. 878 × 10⁸ J/m²,年平均气温 13. 6℃,极端最高气温 40. 6℃,极端最低气温- 16. 7℃,无霜期 209 d,年降雨量 590 mm。该区主要土壤种类为塬土和黄绵土,成土母质多为黄土。剖面可分为上下两部分,上部为覆盖层,

表 1 树体结构指标

立地类型	树高/m	基径/cm	枝下高/cm	冠高/cm	冠幅/m × m	分枝数
北坡水平梯田	2. 47	5. 4	16	231	4. 2 × 3. 9	9
南坡水平梯田	2. 66	6. 1	20	246	4. 6 × 4. 3	10
平地	3. 54	9. 4	24	330	5. 7 × 5. 4	12

2. 2 冠层特性测定

采用英国 Delta- T Devices 公司生产的 Hemi-View (Delta- T 2000) 型冠层影像分析系统。该仪器利用 180° 广角鱼镜头从下往上拍摄得到树冠的半球面影像(图 1),然后下载到计算机上,用 HemiView (Version 2. 1) 软件进行影像分析^[3]。

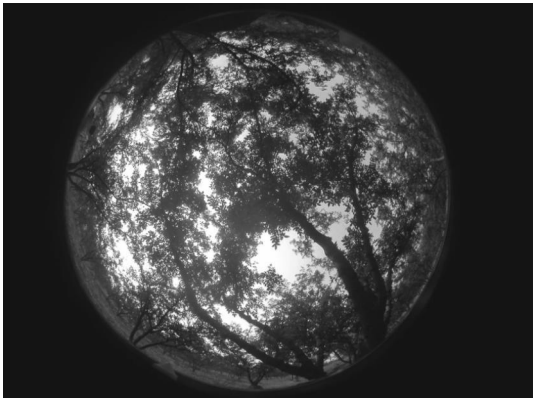


图 1 花椒树冠的半球面影像

研究所采用的指标主要有叶面积指数(LAI)、冠型参数(ELADP)、平均叶片倾角(MLA)、直射光立地系数(ISF)、散射光立地系数(DSF)和综合光立地系数(GSF)等。

其中,叶面积指数指单位地表面上叶片投影面积,冠型参数表示树冠的外形结构^[3-5],当 ELADP= 1 表明树木冠型接近圆形;ELADP< 1 时,表明树木冠型各组成部分角度大部分接近垂直,

颜色灰棕,团粒结构,质地轻至中壤,有较多的侵入体,石灰反应较为强烈;下部为原来的自然褐土,有棕色黏化层,质地中至重壤,棱柱状结构,钙积层质地中壤,块状结构,此种土体结构具有良好的保水保肥、耐旱耐涝的生产性能。

2 材料与方法

2. 1 样地选择与采样

本试验主要研究不同立地条件下花椒林地的冠层特征和土壤养分状况。在 3 种立地条件下各选择 5 块具有典型代表性的花椒林地,树龄在 15 a 左右,株行距为 2. 53 m。每块样地各选 10 株进行冠层特性研究。采用分层调查法^[2]对样树的树体结构进行调查。测量其树高、基径、枝下高、然后在垂直于树干方向上,从树冠基部开始往上调查枝条数、冠基径等。调查结果如表 1 所示。

冠型为长轴垂直的椭圆形;ELADP> 1 时,表示树木各组成部分角度大部分接近水平,冠型为长轴水平的椭圆形。直射光立地系数(DSF)指直射光到达指定地点的量占在同样情况下直射光到达开放地区的量的比值,散射光立地系数(ISF)和综合光立地系数(GSF)分别指散射光及直射光和散射光的总和。所测数据用 SPSS(统计分析系统)软件进行方差分析和 LSD(最小显著差数法)多重比较。

2. 3 土壤采集与分析

采用“S”型随机多点混合取样方法,在树冠边缘距树干 2/3 处分别采集 0- 20, 20- 40, 40- 60 cm 土层土壤样品。土壤样品自然风干,分别过 0. 25 mm 和 1. 0 mm 筛以供测定。

土壤养分测定采用常规分析方法^[6]。土壤有机质采用重铬酸钾容量- 外加热法;碱解氮采用碱解扩散法;速效磷采用 NaHCO₃ 浸提- 钼锑抗比色法;速效钾采用 NH₄ OAc 浸提- 火焰光度法进行测定。

3 结果与分析

3. 1 不同立地条件下花椒树冠层特性分析

从表 2 可以看出,花椒树体冠层特性的各项指标在这 3 种立地条件下具有一定的差异性。对比这 3 种立地条件可以知道,平地上的花椒叶面积指数较北坡水平梯田增加 29. 8%,较南坡水平梯田增加 9. 3%;南坡水平梯田叶面积指数较北坡增加

22.5%。同时方差分析结果表明,这 3 种立地条件下 的叶面积指数均存在显著性差异。

表 2 不同立地条件下冠层特性指标

立地条件	叶面积 指数 LAI	冠型参数 ELADP	平均叶倾角 MLA	散射光立地 系数 ISF	直射光立地 系数 DSF	综合光立地 系数 GSF
北坡水平梯田	0.935a	4.923a	33a	0.335a	0.326a	0.328a
南坡水平梯田	1.208b	6.100b	44b	0.443b	0.404b	0.410b
平地	1.332c	5.468ab	37a	0.307a	0.299a	0.301a

注:表中各列不同字母表示差异显著(α= 0.05)。

3 种立地条件下,花椒树的冠型参数在 4~ 7 之
间,均大于 1,表明其冠型为长轴水平的椭圆形。方
差分析结果显示,北坡水平梯田和南坡水平梯田的
冠型参数之间存在显著性差异。花椒树的平均叶倾
角在 33~ 44 之间,方差分析结果显示,南坡水平梯
田和北坡水平梯田、平地的平均叶倾角之间存在显
著性差异。

从表 2 中可以看出,在 3 种立地条件下,南坡水
平梯田的各项光立地系数尤为突出,较北坡水平梯
田的 ISF、DSF 和 GSF 增加的幅度分别为 24.3%、
19.3 和 20%;较平地增加的幅度分别为 30.6%、
25.9 和 26.5%,由此可见,南坡水平梯田的光照条
件良好,树体的透光性能增加,而平地的树体,由于
叶面积指数大,枝叶繁茂,其相互重叠遮荫,反而使
其透光性减少。方差分析结果显示,南坡水平梯田
与北坡水平梯田、平地的散射光立地系数、直射光立
地系数和综合光立地系数之间均存在显著性差异。

图 2 为太阳辐射通过树冠后所截获的散射、直
射和辐射量。从图中可看出,树冠截获的散射量、直
射量和辐射量,南坡水平梯田> 北坡水平梯田> 平
地,其中,南坡水平梯田较北坡水平梯田所截获的散
射能、直射能和总辐射能增加的幅度为 24.5%、
19.2%和 20.1%;较平地所截获的散射能、直射能
和总辐射能增加的幅度为 30.7%、25.7% 和
26.7%。可见,由于立地条件的不同,树冠对太阳辐
射的截获量差异显著。

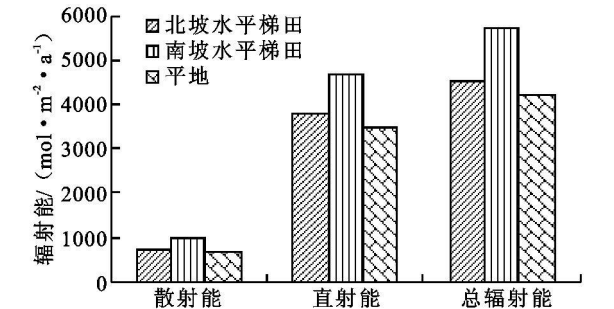


图 2 不同立地类型冠层截获的散射量、直射量和辐射量

3.2 花椒地土壤养分分析

3.2.1 土壤养分分级 参照陕西土壤养分分级指
标^[7],将韩城地区的土壤养分进行初级分类(表 3)。

表 3 花椒地土壤养分分级指标

分级	有机质/ %	碱解氮/ (mg·kg ⁻¹)	速效磷/ (mg·kg ⁻¹)	速效钾/ (mg·kg ⁻¹)
丰富	> 2	> 100	> 10	> 100
中等	1~ 2	50~ 100	5~ 10	50~ 100
缺乏	< 1	< 50	< 5	< 50

3.2.2 土壤有机质 有机质是土壤的重要组成部
分。其含量虽少,但对土壤肥力的作用很大,它不仅
含有各种营养元素,给土壤微生物活动提供必要的
能源,而且对土壤物理性质和化学性质起着重要的
作用。土壤有机质含量是衡量土壤肥力水平高低的一
项重要指标。通过对供试土壤样品的分析(表
4),可知,花椒地土壤有机质平均含量为 1.179%,
变异系数为 12.1%。3 种立地条件下,表层 0~ 20
cm 土层中有机质含量达到 1.34% 高于平均水平,
20~ 40 cm 土层中有机质含量为 1.12%,40~ 60 cm
土层中有机质含量为 1.06%,3 个层次土壤有机质
北坡水平梯田> 南坡水平梯田> 平地,对照土壤养
分分级指标可以知道,该地区花椒地土壤有机质含
量为中等偏下水平,尤其是平地条件下的花椒树更
需加强有机肥的施用,以提高土壤肥力。

3.2.3 土壤碱解氮 土壤碱解氮包括土壤矿化氮
和一部分易溶解的有机氮。实践证明,碱解氮是土
壤氮素肥力的重要指标之一。生物气候条件、耕作
施肥以及灌溉等,都会影响土壤速效氮含量的变化。

由表 4 可知,花椒地土壤碱解氮平均含量为
49.019 mg/kg,变异系数为 9.7%。0~ 20 cm 土层
中,平地土壤碱解氮平均含量为 57.194 mg/kg,高
于北坡和南坡水平梯田,20~ 40 cm 土层含量较表
土少 37%,40~ 60 cm 土层含量仅为表层土的
34%,可见,表层土壤养分富集,随着深度的增加,含
量逐渐减少。3 种立地条件下,平地土壤的碱解氮
含量高于北坡和南坡水平梯田。总体上看,该地区
土壤碱解氮含量属于中等水平偏上,说明该地区花
椒地土壤氮素不缺。

3.2.4 土壤速效磷 磷素是植物重要的营养元素,
是植物体内生理活动所不可缺少的。因此了解土壤
速效磷含量状况,对合理施用磷肥有着重要意义。

由表 4 可知,花椒地土壤速效磷平均含量为

11.621 mg/kg, 变异系数为 23.8%。0– 20 cm 土层中, 南坡土壤速效磷平均含量为 17.825 mg/kg 高于北坡和平地水平梯田, 表层 0– 20 cm 土壤与 40– 60 cm 土壤的速效磷含量的变异系数为 23.8%。3 种立地条件下, 南坡土壤的速效磷含量均高于北坡水平梯田和平地。总体上分析, 该地区土壤速效磷含量小于 30 mg/kg, 说明该地区花椒地土壤磷素中等偏下, 需要追加施肥。

3.2.5 土壤速效钾 钾素是植物必需的营养元素, 能加速植物对 CO₂ 的同化作用, 促进碳水化合物的

转化, 增强植物的抗病力, 提高植物的抗寒性和抗旱性, 缓和由于氮肥过量所引起的有害作用等。

由供试土样的速效钾分析结果(表 4)可知, 土壤速效钾平均含量为 249.93 mg/kg, 变异系数为 25.2%。0– 20 cm 土层中, 南坡土壤速效钾平均含量为 308.91 mg/kg 高于北坡和平地水平梯田。3 种立地条件下, 南坡土壤的速效钾含量均高于北坡水平梯田和平地。总体上分析, 该地区土壤速效钾含量大于 100 mg/kg, 说明该地区花椒地土壤钾素极为丰富, 不需要追加施肥。

表 4 花椒地土壤养分状况

项目	南坡水平梯田			北坡水平梯田			平地		
	0– 20 cm	20– 40 cm	40– 60 cm	0– 20 cm	20– 40 cm	40– 60 cm	0– 20 cm	20– 40 cm	40– 60 cm
有机质/%	1.292	1.179	1.032	1.475	1.101	1.263	1.254	1.104	0.91
碱解 N/(mg·kg ⁻¹)	38.694	30.941	14.502	51.215	36.723	19.017	57.149	24.904	15.509
速效 P/(mg·kg ⁻¹)	17.825	14.925	11.685	14.817	11.526	9.628	10.699	7.398	6.087
速效 K/(mg·kg ⁻¹)	308.91	260.79	166.78	162.827	113.993	112.987	278.053	105.257	99.107

3.3 花椒地冠层特性与养分关系

由表 5 可以看出, 冠层叶面积指数与有机质含量和速效钾含量呈极显著相关, 增加有机肥和钾肥的投入有利于增加树冠的叶面积指数; 散射光立地

系数与有机质含量、速效磷和速效钾呈极显著相关; 折射光和综合光立地系数与养分之间无明显相关性; 截获散射能与有机质含量、速效磷和速效钾呈极显著相关, 截获直射能与养分之间无明显相关性。

表 5 冠层特性指标与养分的相关系数(R)和回归方程

相关系数	有机质		碱解氮	速效磷		速效钾	
	关系式	相关系数		关系式	相关系数	关系式	相关系数
叶面积指数 LAI	y= 0.739x+ 0.282	0.605* *	0.375	y= 0.026x+ 0.856	0.48*	y= - 0.002x+ 1.544	0.657* *
冠型参数 ELADP		0.298	0.197		0.093		0.129
平均叶倾角 MLA		0.311	0.210		0.086		0.152
散射光立地系数 ISF	y= - 0.253x+ 0.653	0.562* *	0.141	y= 0.013x+ 0.198	0.567* *	y= 0.001x+ 0.223	0.614* *
直射光立地系数 DSF	y= - 0.261+ 0.648	0.427*	0.172		0.285		0.388
综合光立地系数 GSF	y= - 0.260x+ 0.649	0.405*	0.091		0.336	y= 0.001x+ 0.231	0.435*
截获散射能 DIF	y= - 583.834x+ 1501.847	0.563* *	0.372	y= 29.336x+ 456.226	0.557* *	y= 1.458x+ 536.476	0.602* *
截获直射能 DIR		0.414	0.141		0.290		0.392

注: * 相关性达到显著水平(α= 0.05), * * 相关性达到极显著水平(α= 0.01)。

4 结论

(1) 由于立地条件的限制, 花椒树生长的环境迥异, 花椒树冠对光能的利用情况差异明显。南坡水平梯田各项冠层指标相比较北坡水平梯田和平地具有一定的优势。表明南坡花椒树冠长势良好, 有较大的叶面积指数和叶倾角, 增加了树体对太阳辐射的截获量, 一定程度上提高了对光能的利用率, 有利于产量的增加, 经济效益的提高。

(2) 花椒是一种喜肥的经济林木, 而花椒地土壤养分分析结果表明, 韩城地区花椒地整个区域土壤有机质、磷素不足; 氮素处于中等水平; 钾素尤为丰富。其中, 平地更应该加大对有机肥和磷肥的投入, 北坡水平梯田次之, 南坡水平梯田土壤养分条件相对好一些, 但是还应该加大有机肥的投入。

参考文献:

[1] 朱建. 花椒[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1994: 95-96.

[2] 黎华寿, 王建武, 周强, 等. 龙眼树干、枝、叶、果实空间分布格局研究[J]. 应用生态学报, 2001, 12(6): 819-823.

[3] Hemi View User Manual(Version 2. 1) [S]. Delta Devices Ltd, 1998– 1999.

[4] 郭华, 王孝安. 黄土高原子午岭人工油松林冠层特性研究[J]. 西北植物学报, 2005, 25(7): 1335-1339.

[5] 赵平, 曾小平, 蔡锡安, 等. 利用数字植物冠层图象分析仪测定南亚热带森林叶面积指数的初步报道[J]. 广西植物, 2002, 11(6): 485-489.

[6] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. (3 版). 北京: 中国农业出版社, 2000: 264-271.

[7] 郭兆元. 陕西土壤[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 364-452.