

# 钙质紫色土区不同利用方式对土壤养分的影响

王 丽<sup>1</sup>, 闵安民<sup>1</sup>, 蔡小虎<sup>1</sup>, 何 飞<sup>1</sup>, 王 宇<sup>1</sup>, 杨昌旭<sup>2</sup>, 何建设<sup>3</sup>

(1. 四川林业科学研究院, 四川 成都 610066; 2. 理县林业局, 四川 理县 623100;

3. 阿坝藏族羌族自治州科学技术研究院, 四川 汶川 623000)

**摘 要:**以四川盆地丘陵区梓潼县为例,通过实地调查、土壤采样分析和数理统计结合的方法,对4种典型的紫色土利用方式(水田、旱地、林地、草地)的土壤养分状况进行了分析。研究表明:土地利用方式对土壤的有机质、全氮、全钾、全磷、碱解氮、速效钾和速效磷的含量均有显著的影响;在4种土地利用方式中,土壤有机质和土壤氮素含量由高到低的顺序为:水田>林地>旱地>荒草地;土壤磷含量为:旱地>林地>水田>荒草地;土壤全钾和速效钾含量由高到低的顺序为:水田>旱地>林地>荒草地。

**关键词:**川中丘陵区;土地利用方式;土壤养分

中图分类号:S714

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2013)01-0037-04

## Effects of Different Land Use Types on Soil Nutrients in Calcareous Purple Soil Regions

WANG Li<sup>1</sup> MIN An-min<sup>1</sup> CAI Xiao-hu<sup>1</sup> HE Fei<sup>1</sup> WANG Yu<sup>1</sup>

YANG Chang-xu<sup>2</sup> HE Jian-she<sup>3</sup>

(1. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610066, Sichuan, China; 2. Forestry Bureau of Lixian County, Lixian 623100, China;

3. Aba Academy of Science and Technology, Wenchuan 623000, China)

**Abstract:** Taking Zitong County of Sichuan Province for an example, researches were conducted on effects of different land use types on soil nutrients by use of the method of soil sampling and laboratory analysis. The result indicated that the different land use types had significant impacts on soil nutrients. The content of soil organic matter and soil N would decline in sequence from paddy land, forest land, dry land to grassland. The content of soil total P and available P would decline in sequence from dry land, forest land, paddy land to grassland. The content of soil total K would and available K decline in sequence from paddy land, dry land, forest land to grassland.

**Key words:** Middle part of the Sichuan basin, Land use type, Soil nutrients

土地利用是自然和人类活动相互作用的综合过程,土地利用方式发生变化时,土壤养分含量和动态必将随之改变<sup>[1-2]</sup>。不仅可改变植被覆盖度和生物多样性等土地的外观特征,而且可影响土壤结构、土壤侵蚀、土壤肥力等内在特征<sup>[3-4]</sup>。大量研究证明,人类生产活动及其对土壤肥力有正负两方面的影响,合理的土地利用和培肥,能提高土壤肥力,不合理的土地利用造成土壤质量下降。四川盆地丘陵区

“红色盆地”之称,该区紫色岩分布广泛,紫色土为该区主要土壤类型,由于降雨量大而集中,紫色土的抗蚀性弱,加之植被覆盖率低、陡坡开垦等原因,该区水土流失较为严重,已被列为长江上游水土流失重点防治区<sup>[5-6]</sup>。目前在该区域开展土地利用方式对土壤养分肥力状况影响及评价的研究相对较少,因此,在四川丘陵区系统地开展土地利用方式对土壤肥力状况的影响及综合评价研究具有十分重要的

收稿日期:2012-07-04

基金项目:国家林业局公益专项:川西山地退化风景林生态恢复关键技术研究;四川省林业科学院自列专项项目,四川省主要森林土壤类型肥力诊断及评价(项目编号:201104026)。

作者简介:王 丽(1982-),女,博士,助理研究员。研究方向:森林土壤生态。E-mail: vengly@163.com。

意义。本文探讨了四川盆地丘陵区4种典型的紫色土利用方式对土壤肥力的影响,以期为合理开发利用土壤资源、培肥地力、减少养分流失、提高土地生产力和促进农业的可持续发展具有重要的意义。

## 1 研究区概况

研究区地处四川盆地丘陵区,地势北高南低,出露地层主要为中生界侏罗系中上统的紫红色泥岩和沙岩,土壤主要为紫色土。地貌主要为中、浅切割的丘陵地貌,海拔高度一般在300 m~700 m。气候属亚热带湿润季风气候,具有冬暖、春早、夏热、秋雨、湿度大、云雾多、日照少等特点。该区雨量充沛,无霜期长,年均降雨量在1 000 mm左右,降雨主要集中在每年5月~9月,无霜期约280 d~330 d,年均气温17℃左右。该区土地垦殖指数高,农作物以种植水稻、玉米、甘薯、小麦、棉花、油菜和花生等为主,森林植被多为人工幼林,主要为柏木、桉木、松等。

## 2 材料与方法

### 2.1 样品采集

考虑到地形及土壤母质对土壤养分的影响较大,在丘陵区相近的土壤环境条件下选取供试材料。取样地主要在梓潼县,土壤母质为白垩系的城墙岩群(K1cg),境内90%以上面积为紫色钙质土<sup>[6]</sup>。在4种不同土地利用现状——水田、旱地、林地、荒草地,对表层土壤进行梅花型(5点)混合采样,共采集土样60个。所取的土样在室内风干,去除杂质,研磨后过2 mm和0.25 mm的筛以备测定。样点情况详见表1。

表1 采样点基本情况

类型	海拔(m)	坡度	坡向	坡位
水田	320	0°	东南坡	中部
旱地	380	15°	东南坡	中部
林地	432	20°	东南坡	中部
荒草地	470	25°	东南坡	中部

表2 不同利用方式下土壤有机质、磷素含量及方差分析

土地利用方式	样品数 n	有机质(g·kg <sup>-1</sup> )		全磷(g·kg <sup>-1</sup> )		速效磷(mg·kg <sup>-1</sup> )	
		平均值	标准差	平均值	标准差	平均值	标准差
旱地	5	9.18c	3.49	1.84c	0.54	6.56b	2.11
草地	5	9.23c	5.01	1.43b	0.84	2.43b	0.87
林地	5	13.66b	1.03	1.61a	0.21	3.62a	0.74
水田	5	15.45a	7.92	1.50d	0.48	3.56c	0.58
F值		6.289**		2.458**		3.723*	

注:多重比较采用最小显著性差异(LSD)法,每列含有相同字母的平均值没有显著差异,\*为显著水平,\*\*为极显著水平。

### 2.2 分析方法

土壤养分主要测定土壤有机质、全氮、全磷、全钾、碱解氮、速效磷和速效钾7个指标。土壤有机碳采用重铬酸钾外加热法测定;全氮用半微量开氏蒸馏法测定;全磷采用硫酸—高氯酸消煮法测定;全钾采用氢氧化钠碱熔—火焰光度法测定;速效钾采用NH<sub>4</sub>OAc浸提—火焰光度法测定;速效磷采用0.5 mol·L<sup>-1</sup>碳酸氢钠浸提—钼锑抗比色法测定;有效氮采用碱解扩散法测定。SPSS 18.0和Excel软件进行数据分析和作图。

## 3 结果与分析

### 3.1 土地利用方式对土壤有机质及磷积累的影响

从土壤有机质含量来看,4种不同的土地利用方式中土壤有机质含量均较高,按四川省第2次土壤普查土壤养分分级标准,均达到了丰富水平。经方差分析,土地利用方式对土壤的有机质有显著的影响,经多重比较分析,达到极显著水平( $\alpha=0.05$ ,  $F=6.289^{**}$ )。4种不同的土地利用方式中,以水田和林地的土壤有机质含量较高,为15.45 g·kg<sup>-1</sup>和13.66 g·kg<sup>-1</sup>;旱地和荒草地土壤有机质含量较低,显著差异不明显外。

从土壤全磷含量来看,紫色岩母质发育的耕地土壤全磷含量均大于1.01 g·kg<sup>-1</sup>,按四川省第2次土壤普查的土壤养分分级标准,达到丰富水平,这主要是由于紫色土是幼年土壤,土壤性质强烈继承母岩特性,以及矿质养分丰富所致。不同利用方式的土壤中,旱地和林地土壤,分别为1.84 g·kg<sup>-1</sup>, 1.61 g·kg<sup>-1</sup>,水田和荒草地土壤的全磷含量相对较低,分别为1.50 g·kg<sup>-1</sup>, 1.43 g·kg<sup>-1</sup>(表2);据相关分析,土壤有机质和全磷之间存在显著的负相关关系( $\alpha=0.05$ ,  $R=-0.342^*$ )。经方差分析和多重比较分析,土地利用方式对土壤全磷含量的影响均达到显著水平( $F=2.458^*$ )。

从土壤速效磷来看,4种利用方式下土壤速效磷含量均较低,其中以旱地和林地的土壤速效磷含量较高,分别为 $6.56 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $3.62 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,荒草最低的为 $2.43 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。经多重比较分析,水田和荒草地外,其它利用方式下的土壤速效磷含量均达显著水平( $\alpha=0.5$ )。

### 3.2 土地利用方式对氮素积累的影响

从土壤全氮含量来看,4种不同的土地利用方式中土壤全氮含量均较高,按四川省第2次土壤普查土壤养分分级标准,达到了丰富水平。经方差分析,土地利用方式对土壤的氮和碱解氮含量均有显著的影响,其中对土壤全氮含量的影响达到极显著水平( $\alpha=0.05$ ,  $F=5.630^{**}$ )。4种不同的土地利用方式中,以水田和林地的土壤全氮和碱解氮含量较高,水田土壤全氮和碱解氮含量分别达 $0.71 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $47.98 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,林地土壤全氮和碱解氮含量分别达 $0.74 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $56.27 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ;旱地和荒草地土壤全氮和碱解氮含量相对其它两种利用方式下的土壤低(表3)。经多重比较分析,除旱地和荒草地土壤有机质含量显著差异不明显外,其它两种利用方式下土壤有机质含量差异均达显著水平( $\alpha=0.5$ );除旱地与荒草地外,其它利用方式下土壤全氮含量差异均达显著水平( $\alpha=0.5$ )。从土壤碱解氮来看,4种利用方式下土壤碱解氮含量均较低,其中以林地和水田的土壤碱解氮含量较高,分别为 $56.27 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $47.98 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,荒草地次之,最低的为旱地土壤,仅 $35.53 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。经多重比较分析,除旱地和荒草地外,其它利用方式下的土壤碱解氮含量均达显著水平( $\alpha=0.5$ )。

表3 不同利用方式下土壤氮素含量及方差分析

土地利用方式	样品数 n	全氮( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )		碱解氮( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	
		平均值	标准差	平均值	标准差
旱地	5	0.54c	0.13	35.53d	11.436
草地	5	0.52c	0.269	40.90c	14.648
林地	5	0.74b	0.072	56.27a	11.458
水田	5	0.71a	0.228	47.98b	7.88
F 值		5.630**		3.125*	

注:多重比较采用最小显著性差异(LSD)法,每列含有相同字母的平均值没有显著差异,\*为显著水平,\*\*为极显著水平。

### 3.3 土地利用方式对土壤钾素积累的影响

从土壤全钾和速效钾含量来看,该区的土壤全钾含量均较高,均达 $25 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上,按四川省第2次土壤普查土壤养分分级标准,均达到了丰富水平;

而土壤速效钾含量除水田土壤外,其它利用方式的土壤均为中等水平。这主要印证了紫色土发育较浅,土壤性质表现出对母质强烈的继承性,以及矿质养分丰富的特点。经方差分析,土地利用方式对土壤全钾具有极显著的影响( $\alpha=0.01$ ,  $F=5.036^{**}$ ),土地利用方式对土壤速效钾含量具有显著影响( $\alpha=0.05$ ,  $F=3.836^*$ ),4种利用方式中,以水田的土壤全钾和速效钾含量为最高,分别达 $72.33 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $214.72 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,其次旱地,以荒草地的土壤全钾和速效钾含量为最低,分别为 $27.74 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $51.08 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。经多重比较分析,4种土地利用方式之间土壤全钾含量均存在显著差异;除旱地和林地外,其它土地利用方式之间土壤速效钾含量均存在显著差异( $\alpha=0.05$ ) (表4)。

表4 不同土地利用方式下土壤钾素含量及方差分析

土地利用方式	样品数 n	全钾( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )		碱解钾( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	
		平均值	标准差	平均值	标准差
旱地	5	46.46c	26.878	102.6b	67.111
草地	5	27.74b	4.476	51.08d	10.751
林地	5	35.87d	6.225	104.17b	84.652
水田	5	72.33a	24.412	214.72a	115.897
F 值		5.036*		3.836*	

注:多重比较采用最小显著性差异(LSD)法,每列含有相同字母的平均值没有显著差异,\*为显著水平,\*\*为极显著水平。

## 3 结论与讨论

土地利用方式是影响土壤养分积累特征的重要因素<sup>[7-8]</sup>,本文通过实地调查采样分析,研究川中丘陵区4种土地利用方式下的土壤养分含量特征,结果表明,在相同的土壤母质条件下和环境条件下,土地利用方式对土壤有机质、全氮、全钾、全磷、碱解氮、速效钾含量的影响均达极显著( $\alpha=0.01$ )或显著水平( $\alpha=0.05$ )。从土壤有机质及氮素含量来看,以水田、林地的有机质和全氮含量较高,以旱地和荒草地土壤有机质和全氮含量较低。从土壤钾素来看,以水田和菜地的土壤全钾和速效钾含量较高,其次是旱地土壤,以林地和荒草地土壤的全钾和速效钾含量较低。从土壤磷素来看,旱地和林地土壤较高,以水田和荒草地土壤为较低。

水田表现出较高的有机质和全氮含量主要是由于人为淹水耕作,土壤长期处于还原条件,有利于有机质和氮素的积累,加之有机质、全氮、全钾、速效钾

和全磷施肥量均显著高于其他利用方式等因素的影响。林地凋落物是林地有机质和氮素的主要来源,由于林地受人为扰动少,植被覆盖度和生物量相对较高,土壤有机质积累多分解少,这是林地土壤有机质和氮素含量较高的主要原因。总体来看,耕地土壤的全钾和速效钾含量较林地和荒草地高,这主要与人为耕作和施肥有关。据实地走访农户调查,近年来川中丘陵区已逐步改变了过去重氮肥轻磷、钾肥的施肥习惯,随着配方施肥、测土施肥、复合肥、专用肥的推广应用,目前农户更加注重磷、钾肥的施用,同时川中丘陵区大力推广免耕、少耕和秸秆还田等措施,对土壤钾素的积累也有重要贡献。出现旱地土壤的全磷含量高于水田,可能与施肥水平和磷的有效性有关,水田长期处于淹水还原条件,土壤磷的有效性高于旱地,同时磷的可移动性和流失率亦高于旱地。

(上接第 106 页)

以四川为例,现有品种资源研究主要集中于成都市新都区、双流区、温江区,雅安市雨城区、绵阳市区等地,盆地内其它地方研究较少,而四川其它地方资源丰富,有些山区尚有木犀属野生资源可以利用。加强对区域化野生桂花种质资源的收集、分类和研究,将有助于建立区域化桂花种质资源库、研发桂花优良多抗新品种及产业化示范推广。

#### 4.3 新优特优桂花品种的研究开发滞后

随着我国经济的快速发展,人们对桂花的栽种热情日益高涨,而现有栽培品种较少。目前发展较多的主要有佛顶珠、日香桂、籽银桂、九龙桂、籽金桂、小叶丹桂等品种。具有优良观赏性状和新的观赏品种、盆栽品种及加工品种还有待开发。主要技术难点在于桂花育种亲本材料的选择和处理等方面。如桂花品种多、不同品种间可能存在杂交不亲和的现象。只有解决技术难点,不断研发出新优特桂花品种,才能满足市场的多元化需求。

#### 4.4 桂花品种产业化示范推广体系有待完善

我国目前尚缺乏对桂花优良品种的快速繁殖和圃地管理、苗木管理的配套技术,产业化生产及配套体系有待建立。优质桂花新品种的认定尚无标准,还没有现存的产业化生产与栽培体系。制定大众接受的优良品种标准,结合组织培养和其它快繁技术,为新品种的选育、中试、规模化生产提供充分保障,

#### 参考文献:

- [1] 刘世全,张明. 区域土壤地理[M]. 成都: 四川大学出版社, 1997.
- [2] 赵庚星,李秀娟,李涛,等. 耕地不同利用方式下的土壤养分状况分析[J]. 农业工程学报, 2005, 21(10): 55~58.
- [3] 沈慧,姜凤岐. 水土保持林土壤肥力及其评价指标[J]. 水土保持学报, 2000, 14(2): 60~65.
- [4] 刘方,黄昌勇. 黄壤旱坡地梯化对土壤磷素流失的影响[J]. 水土保持学报, 2001, 15(4): 75~78.
- [5] 李仲明. 中国紫色土[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [6] 四川省农牧厅,四川省土壤普查办公室. 四川土种志[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1994. 12.
- [7] 苏永中,等. 科尔沁沙地不同土地利用和管理方式对土壤质量性状的影响[J]. 应用生态学报, 2003, 14(10): 1681~1686.
- [8] 刘明义,张德元. 林地带状混作沙打旺对土壤理化性质的影响[J]. 水土保持学报, 1990, 4(2): 89~92.
- [9] 郭旭东,傅伯杰,陈利顶,等. 低山丘陵区土地利用方式对土壤质量的影响[J]. 地理学报, 2001, 56(4): 447~455.

从而实现桂花品种产业化示范推广体系的不断完善。

#### 4.5 展望

桂花有很高的观赏价值及文化内涵,中国已做了大量的品种分类和育种研究工作,取得了木犀科品种登录权。广泛收集、深入研究以及产业化推广,有利于高新特品种开发,使之成为继梅花之后又一国际主导研究品种。

#### 参考文献:

- [1] 刘玉莲. 桂花品种资源及其分类研究[J]. 江苏林业科技, 2000, 27: 26~31.
- [2] 曾明颖. 四川省桂花品种调查与分类研究[J]. 西南科技大学学报, 2006, 21(1): 113~120.
- [3] 刘龙昌. 桂花品种分子标记和综合分类研究[D]. 南京林业大学博士学位论文, 2003.
- [4] 臧德奎,向其柏,刘玉莲. 木犀属品种分类研究[J]. 林业科学, 2006, 42(5): 17~21.
- [5] 赵小兰,姚崇怀. 桂花品种同工酶研究[J]. 华中农业大学学报, 2000, 9(6): 595~599.
- [6] 陈建业,宁玉霞,赵翠花,等. 河南桂花品种过氧化物同工酶研究[J]. 园艺学报, 1995, 24(5): 310~311.
- [7] 成所占,杨文衡. 利用同工酶研究栽培植物分类及起源的若干问题[J]. 河北农业大学学报, 1986, 9(2): 101~105.
- [8] 邱英雄,胡绍庆,陈跃磊,等. ISSR-PCR技术在桂花品种分类研究中的应用[J]. 园艺学报, 2004, 31(4): 529~532.
- [9] 向其柏,刘玉莲. 桂花品种国际登录的展望[J]. 北京林业大学学报(自然科学版), 2001, 25(5): 67~70.