

宜君县核桃经济林地土壤养分调查与评价

赵映翠¹,耿增超¹,陈金海²,林 云¹

(1.西北农林科技大学资源环境学院,农业部西北植物营养与农业环境重点实验室,陕西 杨凌 712100;
2.宜君县核桃办公室,陕西 宜君 727200)

摘 要:采集宜君县 10 个乡镇典型代表村 0~25 cm 层次土样,分别测定土壤 pH 值、有机质、全氮、全磷、全钾、碱解氮、速效磷、速效钾等指标,并采用改进的内梅罗指数法对各个乡镇的土壤养分进行调查与评价。结果表明:宜君县各个乡镇土壤综合肥力水平整体一般,其中,五里镇、雷塬乡、城关镇、西村乡、彭镇、棋盘镇、云梦乡、太安镇和哭泉乡土壤肥力系数为 0.91~1.19(0.9~1.8),属于一般肥力水平;尧生乡土壤肥力系数仅为 0.89(<0.9),土壤肥力属于贫瘠水平。全氮和速效磷是此地区的主要限制因子。总体来看,宜君县土壤养分含量处于中低水平,且存在碱解氮和速效钾含量分布不均匀,全氮、全磷和速效磷含量偏低、pH 值偏高等问题,因此土壤的培肥空间比较大。

关键词:核桃经济林地;土壤养分;内梅罗指数;土壤肥力综合评价;宜君县
中图分类号: S664.1 **文献标志码:** A

Investigation and evaluation of soil nutrients of walnut nonwood forestland in Yijun County

ZHAO Ying-cui¹, GENG Zeng-chao¹, CHEN Jin-hai², LIN Yun¹

(1. College of Resources and Environment, Northwest A&F University, Key Laboratory for Plant Nutrient and Agricultural Environment in Northwest China, Ministry of Agriculture, Yangling, Shaanxi 712100, China;
2. The Walnut office of Yijun County, Yijun, Shaanxi 727200, China)

Abstract: The soil samples in 0~25 cm layers were collected, and pH value, organic matter content, total N, total P, total K, alkali-hydrolysable N content, available P content, and available K content were measured, this study were conducted to investigate and evaluate the nutrients of soil of 10 towns of Yijun County using the improved Nemerow index method. As a whole, the soil fertility of each village and town was moderate in Yijun County. Wuli town, Leiyuan town, Chengguan town, Xicun town, Peng town, Qipan town, Yunmeng town, Taian town and Kuquan town had a soil fertility coefficients between 0.91~1.19(0.9~1.8), indicating a moderate fertility level. However, the poor soil fertility level of Yaosheng town was reflected by the soil fertility coefficient of 0.89 (<0.9). The main limiting factors in this region were total N and available P. In summary, problems facing Yijun County in terms of soils are low level of nutrient content, uneven distribution of alkali-hydrolysable N and available K, inadequate amount of total N, total P and available P, and high pH value, implying a larger space of the improvement of soil fertility.

Keywords: walnut forestland; soil nutrients; Nemerow index; soil fertility evaluation; Yijun County

土壤作为植物根系生长发育的基质,提供植物正常生长过程所需的营养物质。其养分含量是制约植被生长和土地生产力的重要因素,是表征土壤肥力高低的重要指标^[1]。土壤肥力是关系粮食生产力的最本质的特征,努力提高土壤肥力是提高土地利用率和增加农产品产量的最行之有效的方法^[2]。经济林地是进行农业生产不可缺少的一种土地资源,是指以生产果品、食用油料、饲料、调料、工业原料和药材为主的林木^[3],其土壤养分含量直接关系到这一地区经济林木的生产效益,徐秋芳等、张春苗

收稿日期:2014-04-10
基金项目:陕西省自然科学基金基础研究计划项目(2010JM5004)
作者简介:赵映翠(1991—),女,甘肃会宁人,硕士研究生,研究方向为土壤肥力评价。E-mail: zhaoyingcui123@sina.com。
通信作者:耿增超(1963—),男,陕西韩城人,教授,主要从事森林土壤营养及农业废弃物转化研究。E-mail: gengzengchao@126.com。

等^[4-5]指出经济林地养分贫瘠且随着季节的变化出现不平衡状况。魏丹等^[6]指出农田生态环境的变化直接影响经济林地土壤肥力作用的发挥。Bouma J、Bindraban P S 等、Cambardella C A 等、Doran J W 等、Govaerts B 等^[7-11]在欧美等发达国家和地区都开展了经济林地土壤质量相关研究。20 世纪 90 年代,吕晓男等、何同康、孙波等^[12-14]针对我国土壤的肥力、特征和质量等做了大量的研究工作。目前,陈思思等、陈卫新等、邱海燕等、李晋明等、张思组、柳京安等、汪贵斌等^[15-21]均对国内大多数地区经济林地土壤肥力状况开展了相应的研究。因此,经济林地土壤质量以及土壤肥力的研究受到越来越广泛的重视。近几年,王子龙等、张心昱、肖慈英等、吴玉红等^[22-25]采用不同的数学方法对土壤肥力质量进行了评价,取得了一定的效果。其中,国际普遍使用内梅罗指数法进行肥力诊断,即采用分级计算得到连续数据的参数标准化方法,计算结果可比性较高,由此计算所得的分肥力系数较小的土壤属性,可与土壤改良、施肥相联系。并且土壤综合肥力系数的计算可反映最小因子律,与作物生长、产量的关系较为密切^[26]。

宜君县位于陕西省铜川市北部,辖 5 镇 5 乡 118 个行政村,总面积 1 531 km²,总人口约 10 万人(2015 年)。宜君县有名的特产之一是核桃,被人们誉为“核桃县”。本研究采用内梅罗指数法对宜君县核桃经济林地土壤养分进行分析与评价,为当地农民科学施肥、合理布局经济林地作物以及开发整理土地等提供服务。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

全县地貌呈典型的黄土高原丘陵沟壑地貌,属大陆性温带湿润和半湿润气候,四季冷暖、干湿分明,冬寒夏凉,冬春干燥,夏秋多雨,山地小气候明显。年平均气温 8.9℃,年平均降水量为 709.3 mm。特殊的地理位置和气候条件为发展核桃产业创造了优越的自然环境。全县有耕地面积 2.13 万 hm²,农作物以小麦、玉米、黄豆为主,有林地面积 4.53 万 hm²,林地覆盖率达 41.6%。宜君核桃栽植历史悠久,面积大、产量高,早在明末清初就有天然和人工栽植的核桃林,截止 2011 年核桃生产面积为 2.56 万 hm²,挂果面积 0.8 万 hm²,产值 1.6 亿元,人均收入 1 600 元,当地老百姓自豪地称核桃树为“摇钱树”,主要品种有香玲、清香、辽核 1 号、辽核 2 号、辽核 3 号及宜核 1 号等,树龄大多集中在 5~10 a。

2007 年,宜君核桃荣获“中国国际林产品博览会金奖及奥运推荐果品干果类一等奖”,2009 年“宜核 1 号”核桃荣获“中国第二届核桃大会金奖”。

1.2 土样的采集与处理

根据地形情况和树龄,采用野外调查结合室内分析的方法,于 2012 年 10 月 20—22 日,在宜君县 10 个乡镇 46 个村设立具有代表性的土壤采样点 136 处,为了明确表层土壤养分状况,本试验根据调查园区面积大小,分别选择 5~10 棵具有代表性的核桃树,根据核桃树冠大小,在树冠投射面积内,距离树体 0.50~1.50 m 用土钻采集 0~25 cm 层次土样,将同一园区各采集点土壤混合作为分析样。张有平研究表明^[27],0~25 cm 土层为雨水浸润活动层,含水量最高,是核桃根系的主要活动范围。所以本试验选择采集 0~25 cm 层次土样。将采集的分析土壤样品自然风干、磨细,通过 1、0.25 mm 筛子装袋备用。

1.3 测定指标与方法

各项测定指标均按文献^[28]中的方法进行。土壤 pH 值采用电位法测定(水土比为 2.5:1);有机质含量采用重铬酸钾容量法-外加加热法测定;速效钾采用乙酸铵-火焰光度计法测定;速效磷采用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法测定;碱解氮用碱解扩散法测定;全氮采用半微量开氏法测定;全磷采用高氯酸-浓硫酸消煮法测定;全钾采用氢氧化钠-火焰光度法测定^[28]。

1.4 数据处理

采用 Microsoft Excel 2003 统计分析软件和修正的内梅罗综合指数法对所测数据进行初步处理,采用 DPS7.05 分析软件利用单因素方差分析法以各乡镇为处理、各个样品测定值为重复对测定出来的数据进行了标准差分析。

本研究选择了土壤的 pH、有机质、速效磷、速效钾、碱解氮、全氮、全磷、全钾 8 大指标,并参考全国第二次土壤普查的结果和分级标准^[29]。采用改进的内梅罗公式计算土壤综合肥力系数^[26]。

1.4.1 参数标准化 上述所选土壤养分指标是不可加和的,为了统一量纲,消除各指标之间的量纲差异,首先应对数据进行标准化。常见的标准化方法有标准差标准化、极差标准化、均值标准化、初值标准化等^[30],但这些方法都存在可比性较差的缺点。内梅罗综合指数法能较全面地反应土壤肥力水平,通过内梅罗综合指数法得到的各项土壤分肥力系数比较接近,可比性较高,且该方法反应出:当某属性测定值超过一定标准的肥力系数(x_p)后,分肥力系数

值便不再提高,恒为 3。它直观地反映了植物生长过程中对某属性的要求并不是越高越好,而是存在一个饱和值,掌握和控制好这个饱和值有利于植物的正常生长发育,同时还能节约肥料^[31]。所以本研究采用该方法进行如下评价:

- 当属性值属于差一级,即 $x \leq x_a$ 时, $IFI_f \leq 1$;
 - 当属性值属于中等一级,即 $x_a < x < x_c$ 时, $1 < IFI_f < 2$;
 - 当属性值属于较好一级,即 $x_c < x < x_p$ 时, $2 < IFI_f < 3$;
 - 当属性值属于好一级,即 $x > x_p$ 时, $IFI_f = 3$ 。
- 以上各式中 IFI_f 为分肥力系数, x 为该属性测定值, x_a, x_c, x_p 是该属性分级标准, 主要参照第二次全国土壤普查标准(表 1)。

表 1 土壤各养分分级标准

Table 1 Classification standard values of soil nutrients			
土壤属性 Soil properties	x_a	x_c	x_p
速效磷 AP/(mg·kg ⁻¹)	5	10	20
速效钾 AK/(mg·kg ⁻¹)	50	100	200
碱解氮 AN/(mg·kg ⁻¹)	6	12	18
全 氮 TN/(g·kg ⁻¹)	0.75	1.5	2
全 钾 TK/(g·kg ⁻¹)	5	20	25
有机质 SOC/(g·kg ⁻¹)	10	20	30
pH	4.5/9	5.5/8	6.5/7
全 磷 TP/(g·kg ⁻¹)	0.4	0.6	1

1.4.2 综合肥力系数的计算和分级 综合肥力系数的计算可采用加和法、平均值法、加权平均值法等。本文采用内梅罗公式计算:

$$IFI = \sqrt{\frac{IFI_f^2 + IFI_{fmin}^2}{2} \left(\frac{n-1}{n}\right)}$$

式中, IFI 为土壤综合肥力系数; IFI_f 为土壤各属性分肥力系数的平均值; IFI_{fmin} 为各分肥力系数中最小值; $(n-1)/n$ 为修正项, 其中 n 为参评项目, n 越多, 可信度越高。根据表 2 求得的土壤肥力系数可将土壤肥力分成 4 个等级, 如表 2 所示。

表 2 土壤肥力等级划分

Table 2 Classification of soil fertility				
项目 Items	肥力等级 Fertility level			
	1 First	2 Second	3 Third	4 Forth
肥力综合系数范围 Fertility comprehensive coefficient range	≥2.7	2.7~1.8	1.8~0.9	≤0.9
肥力评价 Fertility evaluation	很肥沃 Very fertile	肥沃 Fertile	一般 General	贫瘠 Poor

2 结果与分析

2.1 宜君县土壤养分基本状况

土壤养分含量是制约植被生长和土地生产力的重要因素,是表征土壤肥力高低的重要指标,经济林地土壤养分含量直接关系到这一地区经济林木的生产效益。通过对宜君县 10 个乡镇 136 个典型采样点的土壤养分含量进行分析,结果见表 3。对照第二次全国土壤普查结果^[29],土壤速效钾含量在 73.89~161.08 mg·kg⁻¹之间,平均含量为 121.69 mg·kg⁻¹,为中高肥力水平,土壤 pH 值在 7.93~8.58 之间,平均为 8.22,为碱性土壤;土壤全钾含量在 14.62~18.80 g·kg⁻¹之间,平均为 16.54 g·kg⁻¹,为中肥力水平;土壤有机质含量在 9.45~12.88 g·kg⁻¹之间,平均含量为 11.29 g·kg⁻¹,为低肥力水平;土壤全氮含量在 0.47~0.81 g·kg⁻¹之间,平均为 0.63 g·kg⁻¹,为差肥力水平;土壤碱解氮和全磷含量为差肥力水平,平均含量分别为 22.23 mg·kg⁻¹和 0.6 g·kg⁻¹;土壤速效磷含量除了哭泉乡和五里镇大于 5.0 mg·kg⁻¹,其余乡镇均小于 5.0 mg·kg⁻¹,为差肥力水平。可以看出宜君县大多数地区碱解氮和速效钾的含量分布很不均匀,因此有针对性地合理施入相应的速效肥且提高其肥料利用率是当务之急。

2.2 宜君县土壤肥力综合评价

对宜君县各个乡镇土壤养分测定结果进行综合分析,结果如表 4 所示,土壤养分综合肥力系数分别是:全氮在 0.63~1.08 之间,平均为 0.86(<0.9),为差肥力水平;碱解氮在 2.31~2.92 之间,平均为 2.66(1.8~2.7),为肥沃水平;全磷在 1.31~2.19 之间,平均为 1.77(0.9~1.8),为一般肥力水平;速效磷在 0.32~1.47 之间,平均为 0.77(<0.9),为差肥力水平;全钾最大为 1.9,平均为 1.77(0.9~1.8),为一般肥力水平;速效钾在 1.54~2.97 之间,平均为 2.42(1.8~2.7),为肥沃水平; pH 平均为 2.12(1.8~2.7),为肥沃水平。有机质在 0.9~1.29 之间,平均为 1.12(0.9~1.8),为一般肥力水平。

2.2.1 肥力一般地区 五里镇、雷塬乡、城关镇、西村乡、彭镇、棋盘镇、云梦乡、太安镇和哭泉乡土壤综合肥力系数为 0.92~1.19(0.9~1.8),均属于一般水平。

2.2.2 肥力贫瘠地区 尧生乡的速效磷、全氮和有机质土壤分肥力系数属性属于贫瘠水平,分肥力系数均小于 0.9,综合肥力系数为 0.89(<0.9),属于贫瘠水平。土壤有机质是氮、磷养分的重要来源,能

表 3 各乡镇土壤养分测定结果

Table 3 The determination results of soil nutrient in each towns

采样点 Sampling sites	样点数 Samples	碱解氮 AN /(mg·kg ⁻¹)	速效磷 AP /(mg·kg ⁻¹)	速效钾 AK /(mg·kg ⁻¹)	全氮 TN /(g·kg ⁻¹)	全磷 TP /(g·kg ⁻¹)	全钾 TK /(g·kg ⁻¹)	有机质 SOC /(g·kg ⁻¹)	pH
五里镇 Wuli town	22	20.84 ± 9.34bc	5.22 ± 4.34b	113.3 ± 94.1ab	0.47 ± 0.20c	0.47 ± 0.13c	16.30 ± 1.16e	9.94 ± 3.63bc	8.30 ± 0.38a
雷塬乡 Leiyuan town	11	25.07 ± 10.69bc	4.84 ± 1.85b	161.1 ± 56.0a	0.62 ± 0.08abc	0.54 ± 0.08c	14.65 ± 0.92e	12.71 ± 2.45ab	8.23 ± 0.11abc
城关镇 Chenguan town	15	17.52 ± 5.48bc	3.91 ± 2.70b	113.3 ± 11.7abc	0.82 ± 0.64a	0.55 ± 0.12bc	17.50 ± 0.94bc	12.67 ± 3.53ab	8.02 ± 0.28cde
尧生乡 Yaosheng town	10	14.78 ± 2.84c	3.56 ± 1.52b	73.9 ± 7.2c	0.47 ± 0.12c	0.58 ± 0.13bc	14.62 ± 0.45e	9.46 ± 2.23c	8.58 ± 0.14bcd
西村乡 Xicun town	16	20.67 ± 4.72bc	1.60 ± 1.07b	110.3 ± 37.0abc	0.53 ± 0.11bc	0.61 ± 0.07bc	16.06 ± 0.82e	10.72 ± 2.00bc	8.29 ± 0.15ab
彭镇 Peng town	9	14.85 ± 3.62c	1.93 ± 1.08b	111.6 ± 56.3abc	0.64 ± 0.31abc	0.62 ± 0.08bc	16.37 ± 0.70de	9.97 ± 3.02bc	8.22 ± 0.07abc
棋盘镇 Qipan town	19	20.27 ± 8.28bc	3.86 ± 2.37b	130.6 ± 30.1ab	0.75 ± 0.63ab	0.68 ± 0.11b	18.80 ± 1.08a	11.39 ± 2.90ab	8.20 ± 0.19de
云梦乡 Yunmeng town	12	27.8 ± 11.93b	2.71 ± 2.04b	109.4 ± 31.0bc	0.56 ± 0.10abc	0.47 ± 0.09c	16.05 ± 0.83cd	11.39 ± 2.07abc	7.93 ± 0.18e
太安镇 Taian town	14	19.68 ± 3.48bc	2.61 ± 2.26b	141.5 ± 54.2ab	0.80 ± 0.38abc	0.60 ± 0.13bc	18.39 ± 1.05ab	11.74 ± 3.35ab	8.04 ± 0.29cde
哭泉乡 Kuquan town	8	40.84 ± 55.17a	27.96 ± 32.95a	152.0 ± 71.3ab	0.64 ± 0.25abc	0.89 ± 0.63a	16.69 ± 0.62bc	12.88 ± 5.53a	8.36 ± 0.28de

表 4 宜君县各乡镇土壤养分综合评价结果

Table 4 Soil nutrients evaluation results of Yijun county

采样点 Sampling sites	碱解氮 AN	速效磷 AP	速效钾 AK	全氮 TN	全磷 TP	全钾 TK	有机 SOC	pH 值 pH	IFI 值 IFI
五里镇 Wuli town	2.63 ± 0.37ab	1.13 ± 0.99ab	2.04 ± 0.55d	0.68 ± 0.27c	1.48 ± 0.54cd	1.69 ± 0.06e	1.01 ± 0.33bc	1.95 ± 0.17c	0.91 ± 0.16cd
雷塬乡 Leiyuan town	2.79 ± 0.77a	1.04 ± 0.36abc	2.97 ± 0.50a	0.85 ± 0.11abc	1.52 ± 0.42bcd	1.65 ± 0.06ef	1.24 ± 0.33ab	1.97 ± 0.03c	1.10 ± 0.08abc
城关镇 Chenguan town	2.62 ± 0.57ab	0.90 ± 0.65bcd	2.59 ± 0.34abc	1.08 ± 0.63a	1.79 ± 0.50bc	1.78 ± 0.06cd	1.19 ± 0.36ab	1.98 ± 0.03c	0.98 ± 0.35abcd
尧生乡 Yaosheng town	2.34 ± 0.48b	0.67 ± 0.30bcde	1.54 ± 0.14e	0.63 ± 0.17c	1.73 ± 0.50bcd	1.71 ± 0.04f	0.90 ± 0.23c	1.97 ± 0.06c	0.89 ± 0.11d
西村乡 Xicun town	2.86 ± 0.27a	0.32 ± 0.21e	2.40 ± 0.89bc	0.76 ± 0.16bc	1.87 ± 0.31ab	1.65 ± 0.04ef	1.04 ± 0.17bc	2.12 ± 0.05c	0.92 ± 0.11cd
彭 镇 Pwng town	2.31 ± 0.54b	0.35 ± 0.21de	2.21 ± 0.89cd	0.88 ± 0.38abc	1.94 ± 0.30ab	1.78 ± 0.05de	0.99 ± 0.28bc	2.01 ± 0.09c	0.93 ± 0.18cd
棋盘镇 Qipan town	2.52 ± 0.84ab	0.78 ± 0.50bcd	2.74 ± 0.56ab	1.01 ± 0.63ab	2.19 ± 0.38a	1.90 ± 0.09a	1.18 ± 0.30ab	2.32 ± 0.14b	1.13 ± 0.14ab
云梦乡 Yunmeng town	2.82 ± 0.60a	0.53 ± 0.39cde	2.24 ± 0.65cd	0.76 ± 0.16abc	1.31 ± 0.40d	1.85 ± 0.10bc	1.12 ± 0.20abc	2.30 ± 0.13ab	1.01 ± 0.21bcd
太安镇 Taian town	2.78 ± 0.38a	0.49 ± 0.47cde	2.61 ± 0.53abc	1.06 ± 0.49a	1.97 ± 0.54ab	1.90 ± 0.07ab	1.24 ± 0.30ab	2.24 ± 0.27ab	1.07 ± 0.15abc
哭泉乡 Kuquan town	3.92 ± 0.22a	1.47 ± 1.38a	2.85 ± 0.13ab	0.86 ± 0.37abc	1.88 ± 0.94ab	1.800.05abc	1.29 ± 0.55a	2.37 ± 0.12a	1.19 ± 0.25a

吸附较多的阳离子,使土壤具有保肥力和缓冲性,可以改善土壤的物理结构。分析发现尧生乡土壤全氮综合肥力系数较其它乡镇低,这进一步证实了土壤有机质与全氮含量呈显著正相关关系。

2.3 限制因子与非限制因子

2.3.1 非限制因子 在所有调查地区中,碱解氮、

速效钾、全磷、全钾和 pH 值土壤分肥力系数属性属于肥沃水平,这几项指标不是构成此地区土壤贫瘠的主要障碍因子。宜君县主要土壤类型为黑垆土、黄土、红土、淤土、潮土、紫色土和褐土^[32],有学者研究表明^[33]:西北地区土壤供钾能力总体较高,此地区黏粒矿物以水云母—蛭石—蒙脱石为主,土壤供

钾能力可高达 $500 \sim 1\,000\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。此地区土壤中全磷含量比较高,但由于土壤中的磷一般以难溶性化合物(磷酸钙盐)的形态存在,所以速效磷的含量往往供应不足,研究表明^[34],有机肥与无机肥配施能降低磷的固定、增加土壤中磷的有效性从而提高磷肥利用率。

2.3.2 限制因子 研究表明(表 4),宜君县的各个乡镇养分限制因子大多为速效磷和全氮。其中,尧生乡、西村乡、彭镇和云梦乡的限制因子均为速效磷和全氮;五里镇、雷塬乡和哭泉乡的限制因子主要为全氮;城关镇、棋盘镇和太安镇的限制因子主要为速效磷。总体来看,该地区土壤中速效磷和全氮含量较低,因此在以后的生产管理中尽量多施氮、磷肥和农家肥,以增加土壤氮、磷养分含量,提高土壤生产力。

3 结论与讨论

由于受土壤母质、气候条件、施肥水平和人为管理的影响,使得宜君县核桃经济林地土壤呈碱性,且养分含量整体偏低(*IFI* 在 $0.89 \sim 1.19$ 之间),大多数指标显示低、差肥力等级。据调查,当地核桃树大多分布比较零散,有近一半的核桃树是种植在门前、地头、半山腰等一些肥力低下且闲置的地块,只有彭镇、棋盘镇、云梦乡、太安镇分布有 6670 m^2 以上的核桃园,大多农民只对成片核桃园有针对性地进行施肥、灌溉等管理措施。

1) 土壤碱解氮、速效钾和全钾综合肥力系数平均分别为 2.66、2.42、1.9($1.8 \sim 2.7$),为肥沃水平。宜君县位于西北地区中部,属于典型的黄土高原丘陵沟壑区,加之西北地区土壤中钾素含量本身就比较高^[33],因此,钾素含量能够满足核桃树的生长。

2) 土壤有机质和全磷综合肥力系数平均分别为 1.12 和 1.17($0.9 \sim 1.8$),为一般肥力水平;土壤全氮和速效磷综合肥力系数平均分别为 0.86 和 0.77(<0.9),为差肥力水平。黄昌勇^[35]指出,磷肥的当季利用率为 $10\% \sim 25\%$,大部分施入土壤中的磷肥不能为当季作物利用而积累于土壤中,土壤磷的有效性低主要由于土壤对磷具有强烈的固定作用,尤其是在宜君这样 pH 较高的碱性土壤中,磷酸钙盐的溶解度更是小。有机质能降低磷的固定而增加土壤中磷的有效性和提高磷肥利用率。土壤有机质是氮、磷养分的重要来源,增加土壤有机质的含量可增加土壤中的氮、磷养分。研究结果表明,宜君县土壤氮、磷和有机质含量较低,肥力水平差。因此,科学地进行秸秆还田,不仅可以改善土壤理化性质,

还能固定和保存氮素养分,增加土壤中腐殖物质含量。王成等^[36]和包兵等^[37]研究表明:用树皮、树枝等覆盖地表有利于改善土壤板结、有机质含量低、通气性差、透水性不强等问题,也促进了农田废弃物的循环利用。因此,建议进行核桃生产时“定良种,巧施肥,细间作”。采用嫁接的方式把劣质品种换成优良品种,岳亚库等^[38]根据土壤肥力水平、不同品种、核桃生长发育时期以及平衡施肥的原则,按树冠投影面积计算,提出适合当地核桃树生长的最适肥料用量:幼树 $1\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 核桃专用肥、 $10\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 农家肥,成年树 $2\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 核桃专用肥、 $20\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 农家肥。此外,当地的降雨量一般是春少秋多,核桃园套种作物应选春季需水量少和秋季需水量多的玉米、大豆、谷类等秋杂粮,通过以上措施,达到稳产、高效和优质的目的。

3) 黎妍妍等^[39]研究表明,土壤肥力不仅受土壤养分和植物对养分吸收能力的独立作用,更取决于各因子的协调程度,土壤肥力综合评价得出的结果仅代表一种土壤潜在的生产能力,还应该将气候、水、热状况、施肥和经营制度等因素综合加以考虑,才能表示土地的现实生产能力。因此,本研究只是对土壤养分指标做了测试分析,下一步将在此基础上进行土壤物理及生物学指标的分析并提出相应的土壤改良措施。

参 考 文 献:

[1] 易 亮,李凯荣,张冠华,等.渭北黄土高原经济林地土壤养分特征研究[J].水土保持研究,2009,16(2):186-190.
[2] 冯婉婉.河南省不同生态环境条件下耕地土壤肥力的评价研究[D].郑州:郑州大学,2012.
[3] 林业部林政保护司林政法规处.中华人民共和国森林法及其实施细则[M].北京:中国林业出版社,1986:59-61.
[4] 徐秋芳,俞益武,姜培坤.商品林地土壤养分贫瘠化评价[J].水土保持学报,2002,16(2):99-102.
[5] 张春苗,张有珍,姚 芳,等.临安市核桃主产区土壤 pH 值和有效养分的时空变化[J].浙江农林大学学报,2011,28(6):845-849.
[6] 魏 丹,杨 谦,迟凤琴,等.东北黑土区土壤资源现状与存在问题[J].黑龙江农业学报,2006,(6):69-72.
[7] Bouma J. Land quality indicators of sustainable land management across scales[J]. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2002, 88: 129-136.
[8] Bindraban P S, Stoortvogel J J, Jansen D M, et al. Land quality indicators for sustainable land management: proposed method for yield gap and soil nutrient balance[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2000, 81(2):103-112.
[9] Cambardella C A, Moorman T B, Andrews S S, et al. Watershed-scale assessment of soil quality in the loess hills of southwest Iowa[J]. Soil and Tillage Research, 2004,78(2):237-247.

[7] 张德奇. 宁南旱区谷子地膜覆盖与化学制剂效应研究[D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学,2005.

[8] 廖允成,温晓霞,韩思明,等. 黄土台原旱地小麦覆盖保水技术效果研究[J]. 中国农业科学,2003,36(5):548-552.

[9] 段德玉,刘小京,李伟强,等. 夏玉米地膜覆盖栽培的生态效应研究[J]. 干旱地区农业研究,2003,21(4):6-9.

[10] 温晓霞,韩思明,赵风霞,等. 旱作小麦地膜覆盖生态效应研究[J]. 中国生态农业学报,2003,11(2):93-95.

[11] 张正茂,王虎全. 渭北地膜覆盖小麦最佳种植模式及微生境效应研究[J]. 干旱地区农业研究,2003,21(3):55-60.

[12] 徐征和,张保民,刘景华,等. 覆膜冬小麦的生理生态效应研究[J]. 节水灌溉,2002,(3):13-14.

[13] 潘 渝,郭 谨,李 毅. 地膜覆盖膜条件下土壤增温特性[J]. 水土保持研究,2002,9(2):130-134.

[14] 孔向军,蒋梅巧. 直播早稻覆膜旱作施肥量及密度试验[J]. 作物研究,2000,(3):16-18.

[15] 杨艳敏,刘小京,孙宏勇,等. 早稻夏季地膜覆盖膜栽培的生态学效应[J]. 干旱地区农业研究,2000,18(3):50-53.

[16] 夏雪岩,师志刚,程汝宏. 谷子简化栽培增产的生理机制研究[J]. 华北农学报,2010,(增刊):263-267.

[17] 夏雪岩,师志刚,程汝宏. 栽培方式对简化栽培品种冀谷 25 生长发育的影响[J]. 河北农业科学,2010,(11):5-7.

[18] 蒋 骏,王俊鹏,贾志宽. 宁南旱地谷子地膜穴播栽培试验初报[J]. 干旱地区农业研究,1999,17(2):31-36.

[19] 韩清芳,李向拓,王俊鹏,等. 微集水种植技术的农田水分调控效果模拟研究[J]. 农业工程学报,2004,20(2):78-82.

(上接第 89 页)

[10] Doran J W, Jones A J. Methods for assessing soil quality[M]. Special Publication, Soil Science Society of America, Madison, WI, 1996,49:410.

[11] Govaerts B, Sayre K D, Deckers J. A minimum data set for soil quality assessment of wheat and maize cropping in the highlands of mexico[J]. Soil and Tillage Research, 2006,87(2):163-174.

[12] 吕晓男,陆允甫,王人潮. 土壤肥力综合评价初步研究[J]. 农业与生命科学版,1999,25(4):378-382.

[13] 何同康. 土壤资源评价的主要方法及其特点比较[J]. 土壤学进展,1983,11(6):1-12.

[14] 孙 波,张桃林,赵其国. 我国东南丘陵山区土壤肥力的综合评价[J]. 土壤学报,1995,32(4):362-369.

[15] 陈思思,邬奇峰. 临安市山核桃林地土壤肥力状况调查[J]. 杭州农业科技,2013,(2):30-32.

[16] 陈卫新,邬奇峰,黄仁仁,等. 临安市山核桃林地土壤肥力状况及存在问题[J]. 中国农技推广,2013,29(6):45-46.

[17] 邱海燕,庞奖励,郭美娟,等. 关中西部典型人工生态林与经济林地土壤的剖面特征及土壤粒度组成[J]. 西部林业科学,2007,36(4):95-99.

[18] 李晋明,赵小敏,乐丽红. 基于 GIS 和 NFM 的潘阳湖地区经济林地的适宜性评价[J]. 林业科学,2013,48(3):154-159.

[19] 张思组. 黄土高原沟壑区经济林地土壤水分特征研究[D]. 陕西杨凌:西北农林科技大学,2011.

[20] 柳京安,高 鹏,高军侠,等. 鲁中南山地干果经济林土壤水文生态特征[J]. 中国水土保持科学,2007,5(1):84-87.

[21] 汪贵斌,曹福亮,程 鹏,等. 不同银杏复合经营模式土壤肥力综合评价[J]. 林业科学,2010,46(8):1-7.

[22] 王子龙,付 强,姜秋香. 土壤肥力综合评价研究进展[J]. 农业系统科学与综合研究,2007,23(1):15-18.

[23] 张心昱,陈利顶. 土壤质量评价指标体系与评价方法研究进展与展望[J]. 水土保持研究,2006,13(3):30-34.

[24] 肖慈英,阮宏华,屠六邦. 下蜀主要森林土壤肥力的灰色关联分析与评价[J]. 南京林业大学学报,2010,24:59-63.

[25] 吴玉红,田霄鸿,侯永辉,等. 基于田块尺度的土壤肥力模糊评价研究[J]. 自然资源学报,2009,24(8):1422-1431.

[26] 阙文杰,吴启堂. 一个定量综合评价土壤肥力的方法初探[J]. 土壤通报,1994,25(6):245-247.

[27] 张有平. 渭北黄土高原核桃生产基地调查[J]. 陕西林业科技,1981,(2):38-41.

[28] 鲍士旦. 土壤酸化分析[M]. 北京:中国农业出版社,1999.

[29] 全国土壤普查办公室. 中国土壤[M]. 北京:中国农业出版社,1998.

[30] 何增耀. 农业环境保护概论[M]. 上海:上海科技出版社,1991:89-96.

[31] 殷金岩,姜 林,王海涛,等. 西安市浐灞生态区绿地土壤肥力调查与评价[J]. 北京林业大学学报,2012,34(4):93-98.

[32] 段贤德,宋明清,张醒民. 宜君县土壤类型及面积一览表[G]. 西安:三秦出版社,1992.

[33] 谢建昌. 我国土壤钾素肥力概况和钾肥使用的进展[R]. 南京:中国科学院南京土壤研究所,2002.

[34] 熊德中,刘淑欣,李春英,等. 有机—无机肥配施对土壤养分和烤烟生育的影响[J]. 福建农业大学学报,1996,25(3):345-349.

[35] 黄昌勇,徐建明. 土壤学[M]. 北京:中国农业出版社,2010:206-207.

[36] 王 成,鄧光发,彭镇华. 有机地表覆盖物在城市林业建设中的应用价值[J]. 应用生态学报,2005,16(11):2213-2217.

[37] 包 兵,丁武泉,吴 丹. 重庆市城区园林土壤质量现状研究[J]. 环境科学与技术,2008,31(12):51-52.

[38] 岳亚库,查 荣. 宜君县核桃产业发展建议[J]. 陕西农业科学,2012,(4):141-144.

[39] 黎妍妍,许自成,肖汉乾,等. 湖南省主要植烟区土壤肥力状况综合评价[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2006,34(11):179-183.