

西安市近郊土壤肥力调查与评价

付格娟¹, 李琦^{2,3}

(1. 西安市环境监测站, 陕西 西安 710054; 2. 长安大学环境科学与工程学院, 陕西 西安 710054;
3. 西安市环境保护局新城分局, 陕西 西安 710043)

摘要: 通过监测土壤肥力评价常用的有机质、全氮、全磷、全钾、有效磷、速效钾、pH等7项评价指标, 对西安市近郊4个方位的土壤肥力进行了评价。结果表明: 在西安市近郊的4个方位上, 土壤中pH值普遍在8.5左右, 显略碱性; 有机质的含量普遍处于稍缺状态, 北郊的有机质含量相对比较丰富, 最高为2.64%; 全氮含量相对较好, 全钾含量均处于较缺状态, 北郊的全钾含量较高, 为4.17 g/kg; 全磷含量均处于0.66 g/kg左右, 属中等状态; 有效磷含量处于中等含量水平, 南郊较低, 平均为7.3 mg/kg, 最低至3 mg/kg; 速效钾含量东郊为37.93 mg/kg, 含量较少, 处于较缺状态, 其余3个郊区均处于稍缺状态。

关键词: 西安市; 近郊; 土壤肥力; 评价

中图分类号: S158

文献标志码: A

Investigation and Evaluation of Soil Fertility of the Suburbs of Xi'an City

Fu Gejuan¹, Li Qi^{2,3}

(1. Xi'an Environmental Monitoring Station, Xi'an 710054, China; 2. School of Environmental Science and Engineering, Chang'an University, Xi'an 710054, China; 3. Xincheng Substation of Xi'an Environmental Protection Bureau, Xi'an 710043, China)

Abstract: By evaluation of 7 common indicators for soil fertility monitoring including organic matter, total nitrogen, total phosphorus, total potassium, available phosphorus, available potassium and pH value, the soil fertility in four cardinals of the suburbs of Xi'an City was assessed. The result indicated that in the four cardinals, pH value in soils was generally about 8.5 in a slightly alkaline condition; the content of organic matter appeared generally in a slight shortage, but that in the soils of the north suburbs was relatively richer, with the maximal of 2.64%; the situation of TN content was relatively good; the content of total potassium was all in a lack state, but that in the soils of the north suburbs was comparatively higher as about 4.17g/kg; the TP content was all about 0.66g/kg in a medium state; the content of available phosphorus was in a medium level, but that in the soils of the south suburbs was lower as 7.3 mg/kg averagely, with minimal of 3 mg/kg; the content of available potassium in the soils of the east suburbs was 37.93 mg/kg in a rather lack state, but that in the soils of the other three cardinals of the suburbs was just slightly deficient.

Keywords: Xi'an City; Suburbs; Soil fertility; Evaluation

CLC number: S158

土壤肥力是土壤的固有属性和本质特征, 它是土壤物理、化学、生物等性质的综合反映^[1]。土壤肥力是土壤生产力的基础, 它的高低决定了作物的生产潜力。人们在很早以前就将水、肥、气作为构成肥力的重要因素^[2]。在李比希创立了植物矿质营养学之后, 欧美土壤学家对肥力的认识主要侧重于土壤的植物营养, 以养分的多少探

讨土壤的肥力^[3]。我国土壤学家熊毅认为^[4], 土壤肥力就是土壤生产供应和协调营养条件和环境条件的能力。从土壤-植物-环境整体角度来看, 土壤肥力就是土壤的养针对特定植物的供应能力, 以及土壤养分供应植物对环境条件的综合体现^[5]。此外, 土壤肥力受到气候、地形、水文地质、管理水平、劳动投入、耕作时间等多方面因

收稿日期: 2014-06-23

基金项目: 国家自然科学基金(41102150)资助

作者简介: 付格娟(1984-), 女, 硕士、助理工程师。研究方向: 环境监测与评价。E-mail: fugejuan@126.com

素的影响,因而表现出极强的空间差异特性,因此,针对土壤本身的理化性质以及作物生长的要求,探讨土壤肥力是非常必要和重要的。为了更好地发展西安市近郊的农业产业,使其适应时代农业发展的要求,实现可持续农业,生态农业,节约用肥,保护环境的总体目标,本文对西安市近郊的土壤状况进行了实验检测分析,并根据相关的土壤肥力评价标准进行了肥力评价,为以后西安市近郊农业产业的发展和结构的调整,提供较好的理论依据和施肥指导,从而促进近郊农业的发展。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

西安市位于东经 $107^{\circ} 40' \sim 109^{\circ} 49'$ 和北纬 $33^{\circ} 49' \sim 34^{\circ} 45'$ 之间的黄河流域中部的关中盆地,海拔约400 m,属暖温带半湿润大陆性季风气候,气候温和,年降水量在600 mm左右,主要集中在夏季,北部为冲积平原,南部为剥蚀山地,大体地势是东南高,西北与西南低,呈一簸箕状。据1998年最新统计数据,西安市土地总面积为 $1.01 \times 10^{10} \text{ m}^2$,其中耕地面积为 $3.42 \times 10^9 \text{ m}^2$,占土地总面积的33.79%。由于地处关中平原,地势相对较为平坦,土壤长期受到人类活动的影响和熟化作用,土壤成土母质为黄土,主要土壤类型以壤土为主。

1.2 研究方法

在西安市近郊的每个方位布3个点,监测点位分别为:南郊:朱坡村-新村、西寨-申店和郭杜;西郊:现代农业产业开发区、三桥和北石桥;东郊:北牛寺村、热电厂(官亭、马家村)和田家湾;北郊:香北村、徐家堡和曹家堡;共布点12处,每处采集样品2个,共采集样品24个,采集样品深度为0~20 cm,采集样品的编号采取方位英语首字母。样品的采集、布点、制备的具体操作均按照《土壤样品采集制备技术规程》(DB21/T1289-2004)进行。

选取有机质、全氮、全磷、全钾、有效磷、速效钾、pH等7项常用指标评价土壤的肥力。有机质采用重铬酸钾-稀释热法测定;pH值采用

水土比2.5:1提取,电极电位法测定;有效磷采用碳酸轻钠浸提-肥力仪测定法测定;速效钾采用氯化钡浸提-肥力测定仪测定法测定;全钾、全磷、全氮均采用浓硫酸、双氧水消解蒸馏-SFM-I型智能土壤肥力测定仪测定^[6-7]。

2 结果分析与评价

2.1 pH值

对大多数作物来说,必需的营养元素的有效性与土壤的pH值有关,所以土壤酸碱度常常影响植物生长和施肥的效果,是土壤肥力的一项指标^[8-9]。土壤pH通过影响土壤微生物活动、有机质分解、矿质营养的有效状态等影响土壤的肥力状态^[8]。通过本次采样分析数据可得,西安市近郊的土壤pH值平均为8.397,显略碱性,由于植物在吸收营养元素时,都是在氧化态条件下,因此西安近郊的pH值对于作物生长和利用营养元素来讲是较为理想的。

2.2 土壤中全量元素含量状况

各郊区全量元素含量变化趋势具体见图1。

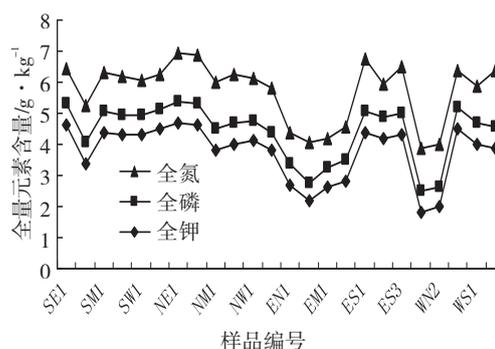


图1 土壤样品中全量元素的含量变化

由图1可见:西安市近郊的土壤中,全N的含量较好,其中西南郊含量最大,达 1.81 g/kg ,在四郊比较中,北郊的平均含量较高,为 1.5 g/kg ,但各郊区呈现不同的变化趋势;全K含量中,南郊含量为 4.25 g/kg ,含量最高,四郊呈现南北较高,而东西较低的状况,西郊最低含量达 1.9 g/kg ;全磷含量较为均匀,处于 $0.65 \sim 0.68 \text{ g/kg}$ 之间,四郊差异较小。

从图1的变化趋势还可以看出,全量元素中,全钾、全磷、全氮呈现较强的相关性,这3种营养元素在四郊方位上的变化状况相似,而

且这种相似性或相关性，在土壤分布及对作物的生长条件来讲，可以有效调节各全量元素之间的关系，促进植物对全量元素的平衡吸收，从而来不断维持和增长作物的产量和经济效益。

2.3 土壤有机质及有效态营养元素含量状况

西安市近郊土壤有机质的平均含量是1.64%，其中南郊平均含量较低，为1.39%，呈现从东向西递减的趋势，北郊平均含量较高，为1.96%，呈现从东向西递增的趋势，各郊区的具体变化见图2。

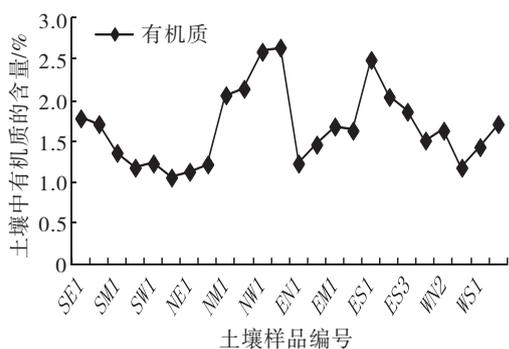


图2 土壤样品中有机质的含量变化

在土壤中，对作物生长有利的是各个大量营养元素的有效形态，这样才有利于作物的吸收和利用，从而补充其生长的需要。西安市土壤速效钾含量平均为59.7 mg/kg，其中北郊的含量较好，

平均为92 mg/kg，呈现从西向东递增的趋势，东郊含量最低，平均为37.93 mg/kg，呈现中间含量低，两头含量高的特点；有效磷含量平均为12.375 mg/kg，其中南郊含量最低，平均为7.3 mg/kg，中间含量低至3 mg/kg，而西郊的含量较高，平均为16.95 mg/kg，呈现西南、西北含量较高，中间含量较低的变化特点，各郊区的具体变化见图3。

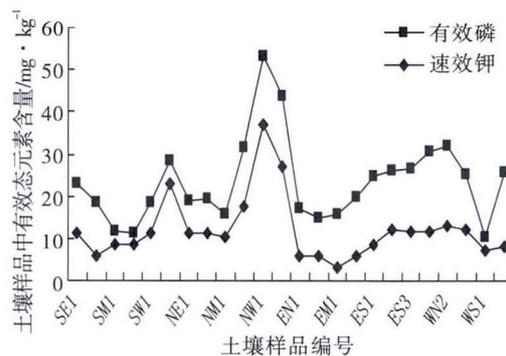


图3 土壤样品中有效磷和速效钾的含量变化

2.4 肥力状况评价

2.4.1 土壤肥力评价方法 土壤养分是土壤肥力的核心，我国各主要土类已有土壤养分丰缺标准^[9]和土壤综合肥力的分级法和评分法^[10]。有些研究者将模糊数学法、多元统计法等方法^[11]和RS、GIS等手段引入到土地评价中^[12]，通过大量数据处理，得出反映土壤肥力高低的综合性指标^[12-13]。

表1 土壤有机质及大量营养元素含量分级

分级	有机质/mg·kg ⁻¹	全氮/mg·kg ⁻¹	全磷/%	全钾/%	有效磷/mg·kg ⁻¹	速效钾/mg·kg ⁻¹
丰	>4	>150	>0.1	>2.5	>40	>200
稍丰	3~4	120~150	0.081~0.1	2.01~2.5	20~40	150~200
中等	2~3	90~120	0.061~0.08	1.51~2.0	10~20	100~150
稍缺	1~2	60~90	0.041~0.06	1.01~1.5	5~10	50~100
较缺	0.6~1	30~60	0.02~0.04	0.05~1.0	3~5	30~50
极缺	<0.6	<30	<0.02	<0.05	<3	<30

2.4.2 土壤肥力状况评价 由监测结果及表1的评价标准分析得出，西安市近郊土壤有以下特点：郊区土壤有机质的含量普遍处于稍缺状态，有机质含量较好的北郊，最大含量达2.64%，处于中等水平；在4个郊区中全磷含量较为均匀，变化在0.65~0.68 g/kg之间，即为0.065%~0.068%，属于中等水平；全钾含量处于1.9~4.25 g/kg之间，即为

0.19%~0.425%，属于较缺状态；由于我国耕地土壤中全氮含量一般为1.0~2.0 g/kg，而测定结果显示西安市四个郊区的全氮含量平均处于1.16~1.5 g/kg之间，最大达1.81 g/kg，含氮量状况较好，但四郊比较而言，南郊的全氮含量相对较低；有效磷的含量平均处在7.3~16.95 mg/kg之间，其中南郊的含量最低，为7.3 mg/kg，属于稍缺的状

态,而其他的3个郊区,均处在中等水平上;速效钾的含量平均处于37.93~92 mg/kg,北郊含量较好,最高达166mg/kg,属于稍丰富状态,而东郊的含钾量较低,属于较缺状态。

3 结论与建议

(1) 在西安的近郊土壤中,比较缺乏的营养元素为钾,特别是速效钾,有些研究表明,增加钾肥施用量并与N、P等相配合,能增加冬小麦的穗粒数,提高粒重和茎秆的充实度,增强抗倒伏的能力^[14],在施肥的过程中要注意钾肥的施用量。

(2) 对于有机质的含量来讲,虽然并不缺乏,但是,有机质具有改善土壤结构、促进团粒结构的形成、保肥、蓄肥的作用和增强土壤活力的效能^[15-17],此外,有机质含量的多少直接影响着土壤养分的供给,因此,应该注意增加有机肥的施用量,并且采取科学的农田耕作管理方式,如勤松勤耙、精耕细作、秸秆还田等措施,本着“用地养地”的原则,更好地促进西安市近郊农业产业的可持续性发展。

(3) 在了解和探究西安市近郊土壤肥力状况的同时,还应该合理的布局与规划,如上述的实验结果,北郊各种营养元素状况情况比较理

想,建立农业产业开发区具有较好的发展前景,而南郊的状况稍差一些,应该适时的对南郊的农业发展给予科技指导和技术帮助,从而获得更大的农业经济收益。

参考文献

- [1]黄昌勇.土壤学[M].北京:中国农业出版社,2000:8-9.
 - [2]骆伯胜,钟继洪,陈俊坚.土壤肥力数值化综合评价研究[J].土壤,2004,36(1):104-106.
 - [3](美)斯蒂代尔,纳尔逊(W.L Nelson)著(孙秀延等译).土壤肥力与肥料[M].北京:科学出版社,1984:280-286.
 - [4]熊毅.我国土壤科学研究的回顾[J].土壤,1984,16(2):41-45.
 - [5]骆东奇,白洁,谢德体.论土壤肥力评价指标和方法[J].土壤与环境,2002,11(2):202-205.
 - [6]中国土壤学会土壤农化分析委员会.土壤常规分析方法[M].北京:科学出版社,1974.
 - [7]鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2000:98-102.
 - [8]邓欢,张斌,王会利,等.侵蚀红壤区不同人工植被恢复下的土壤肥力比较[J].中国农业科技导报,2007,9(3):79-85.
 - [9]徐尚平,陶澎,曹军.内蒙古土壤pH值、粘粒和有机质含量的空间结构特征[J].土壤通报,2001,32(4):145-148.
 - [10]谢忠雷,董德明,李忠华,等.茶园土壤pH值对茶叶从土壤中吸收锰的影响[J].地理科学,2001,21(3):278-281.
 - [11]陆允浦,吕晓男.中国测土施肥的进展和展望[J].土壤学报,1995,32(3):241-251.
 - [12]周勇,李倩,魏忠海,等.RS和GIS支持的农用地物元综合评价[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1999,5(3):75-80.
 - [13]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.
 - [14]张清田,何春伟,张献荣,等.黄泛沙区冬小麦施钾肥效应研究[J].中国土壤与肥料,2007,(1):38-40.
 - [15]Wu C Y, Chen Y, Wang J Y, et al. Estimation of turnover and equilibrium of soil organic matter using a mathematical approach[J]. Pedosphere, 2006, 16(5): 634-645.
 - [16]朱祖祥.土壤学[M].北京:农业出版社,1983:52-59.
 - [17]Li Z P, Zhang T L, Chen B Y, et al. Soil organic matter dynamics in a cultivation chronosequence of paddy fields in subtropical China[J]. Acta Pedologica sinica (in Chinese), 2003, 40(3):344-352.
- (上接第103页)
- ### 参考文献
- [1]Mario Rivero-Huguet, William D. Marshall. Scaling up a treatment to simultaneously remove persistent organic pollutants and heavy metals from contaminated soils[J]. Chemosphere, 2011, 83(5):668-673.
 - [2]Giacomino A, Malandrino M, Abollino O, et al. An approach for arsenic in a contaminated soil: Speciation, fractionation, extraction and effluent decontamination[J]. Environmental Pollution, 2010, 158(2):416-423.
 - [3]Reynier Nicolas, Blais Jean-François, Mercier Guy, et al. Optimization of arsenic and pentachlorophenol removal from soil using an experimental design methodology [J]. Journal of soils and sediments, 2013, 13(7):1189-1200.
 - [4]Voglar David, Lestan Domen. Chelant soil-washing technology for metal-contaminated soil[J]. Environmental Technology, 2014, 35(9-12):1389-1400.
 - [5]Neil R Hartley, Daniel C W Tsang, William E Olds, et al. Soil Washing Enhanced by Humic Substances and Biodegradable Chelating Agents[J]. Soil & Sediment Contamination, 2014, 23(6):599-613.
 - [6]Zhang Tao, Liu Jun-Min, Huang Xiong-Fei, et al. Chelant extraction of heavy metals from contaminated soils using new selective EDTA derivatives[J]. Journal of hazardous materials, 2013, 262:464-471.
 - [7]董汉英,仇荣亮,赵芝灏,等. EDTA淋洗修复Cu污染土壤的去除效率与适宜淋洗剂用量的选取[J].中山大学学报:自然科学版,2010,49(3):135-139.
 - [8]李永涛,刘科学,张池,等.广东大宝山地区重金属污染水田土壤Cu Pb Zn Cd全量与DTPA浸提态含量的相互关系研究[J].农业环境科学学报,2004,23(6):1110-1114.
 - [9]全国农业技术推广服务中心.土壤分析技术规范[M].第二版.北京:中国农业出版社,2006.
 - [10]王亚平,黄毅,王苏明,等.土壤和沉积物中元素的化学形态及其顺序提取法[J].地质通报,2005,24(8):728-733.
 - [11]朱光旭,郭庆军,杨俊兴,等.淋洗剂对多金属污染尾矿土壤的修复效应及技术研究[J].环境科学,2013,34(9):3690-3695.
 - [12]Zou Zeli, Qiu Rongliang, Zhang Weihua, et al. The study of operating variables in soil washing with EDTA[J]. Environmental Pollution, 2009, 157(1):229-236.
 - [13]Shunsuke Kashiwakura, Hajime Ohno, Kazuyo Matsubae-Yokoyama, et al. Removal of arsenic in coal fly ash by acid washing process using dilute H₂SO₄ solvent[J]. Journal of Hazardous Materials, 2010, 181(1-3):419-425.
 - [14]唐敏. 砷污染土壤柠檬酸萃取修复技术研究[J].环境污染与防治,2010,32(12):31-34.
 - [15]邹强,刘芳,杨剑虹.紫色土中砷、磷的吸附-解吸和竞争吸附[J].应用生态学报,2009,20(6):1383-1389.
 - [16]周文波.生物质类材料对酸性品红的吸附研究[D].成都:西南交通大学,2010.