

安徽省定远县农田土壤耕层主要属性特征分析

张兆冬, 王莉莉, 王永露 (安徽省定远县农业技术推广中心, 安徽滁州 233200)

摘要 [目的] 揭示安徽省定远县农田耕层基本属性的空间分布特征, 进一步服务于定远县农田的科学施肥和保障农田土壤的可持续性。[方法] 基于 2014—2018 年采样测定获取的定远县 460 个典型农田耕层土壤 pH、有机质、有效磷和速效钾信息, 利用 IBM Statistics SPSS 20.0、ArcGIS 10.2 和普通克里格插值方法研究其空间分布特征。[结果] 定远县耕层 pH 介于 4.0~8.2, 平均为 5.7; 有机质介于 4.7~41.0 g/kg, 平均为 20.6 g/kg; 有效磷介于 2.0~49.8 mg/kg, 平均为 16.4 mg/kg; 速效钾介于 51.1~333.0 mg/kg, 平均为 156.7 mg/kg; 4 个指标的变异系数介于 13.04%~57.85%, 均属中等变异强度。78.7% 的农田样点为酸性或微酸性, 有机质基本集中在 3~4 级水平, 有效磷处于 2~4 级水平, 但 3 级水平最大, 速效钾样点分布在 1~4 级水平, 其中近 70% 集中在 2~3 级水平。pH 较高的区域集中在西部以及小部分的南部区域, 东部普遍偏低; 有机质整体上没有明显的空间变化规律, 但最低值同样出现在东部; 有效磷在西部有块状高值, 总体上没有明显空间分布规律; 速效钾低值区主要分布在西部和中部。与 2008 年相比, 定远县农田耕层土壤有机质、有效磷和速效钾均呈现提升趋势, 分别升高 16.4%、21.5% 和 36.3%。[结论] 定远县农田耕层土壤总体上偏酸, 养分含量中等-丰富, 空间变异中等, 呈现升高趋势, 需因地制宜施肥。

关键词 农田耕层; pH; 有机质; 有效磷; 速效钾; 定远

中图分类号 S158 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)12-0158-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.12.045



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Characteristics of Soil Main Indexes of Topsoils in Dingyuan County, Anhui Province

ZHANG Zhao-dong, WANG Li-li, WANG Yong-lu (Soil and Fertilizer Station of Dingyuan County, Dingyuan, Anhui 233200)

Abstract [Objective] To disclose the spatial distribution characteristics of basic soil properties in Dingyuan County of Anhui Province in order to instruct the scientific fertilization and guarantee the suitability of farmland soil. [Method] Data of soil basic properties including pH, organic matter, available phosphorus and potassium was from 460 farmland topsoil samples collected in 2014-2018, IBM Statistics SPSS 20.0, ArcGIS 10.2 software and Ordinary Kriging Interpolation method were used. [Result] pH ranged from 4.0 to 8.2 with a mean of 5.7, organic matter ranged from 4.7 to 41.0 g/kg with a mean of 20.6 g/kg, available phosphorus ranged from 2.0 to 49.8 mg/kg with a mean of 16.4 mg/kg, and rapidly available potassium ranged from 51.1 to 333.0 mg/kg with a mean of 156.61 mg/kg. The variation coefficients of the above four indexes ranged from 13.04% to 57.85%, indicating the level of moderate variation. 78.7% of samples were in the levels of acid or slightly acid. Organic matter was primarily concentrated in the 3rd and 4th levels, available phosphorus was in the 2nd, 3rd and 4th levels, with the most in the 3rd level. Rapidly available potassium was in the 1st, 2nd, 3rd and 4th levels, about 70% of samples were in the 2nd and 3rd levels. High pH was mainly in the west region but lower in the east region. Organic matter and available phosphorus showed no obvious spatial distribution but organic matter was general lower in the east region. Rapidly available potassium was generally lower in the east and central regions. Compared with the data of 2008, organic matter, available phosphorus and rapidly available potassium of topsoils in Dingyuan County increased by 16.4%, 21.48% and 36.26%, respectively. [Conclusion] In general, the soils in Dingyuan County are acidic, nutrient contents are at middle-rich levels and with middle spatial variation, fertilization should be according to local conditions.

Key words Farmland topsoils; pH; Organic matter; Available phosphorus; Available potassium; Dingyuan County

土壤 pH、有机质、有效磷和速效钾是指示土壤肥力和质量的基本且重要的指标, 直接影响着作物的长势、产量与质量^[1-2]。对农田而言, 自然因素和人为因素的共同作用导致其上述指标具有较高的空间变异性^[3], 而准确了解其空间变异性是实现农业生产上精准施肥的前提^[4]。我国在土壤养分空间变异方面已开展了相关研究^[5-6]。

安徽省是我国华东地区的一个农业大省, 其耕地面积约 5.7 万 hm^2 , 粮食总产约 $3.3 \times 10^7 \text{ t}$ ^[7]。安徽省在地貌上大致分为淮北与沿淮平原区、江淮丘陵区、皖西大别山区、沿江平原区和皖南山地丘陵区^[8-9]。其中, 江淮丘陵区面积占全省面积的 25%, 耕地面积约占全省面积的 28%, 是安徽省主要农业生产地区之一^[10]。定远县隶属滁州, 地处江淮丘陵之间, 属暖温带半湿润季风区, 据 1985 年定远县土壤普查办公室普查结果, 地势上北高南低, 地貌类型大致是丘陵、岗地和平原, 土壤类型多样, 农田土壤类型主要有水稻土、砂姜黑土、

潮土、黄棕壤等, 是全国商品粮基地县之一。定远县具有江淮丘陵区域的代表性, 但目前关于定远县农田土壤的研究报道较少, 如马瑜欣等利用 2008 年测土配方获取的土壤信息, 分析了土壤有机碳的空间分布特征^[11], 赵明松等^[12]则在此基础上, 分析了 pH、有机质、有效磷和速效钾的空间分布特征。基于此, 笔者利用 2014—2018 年新获取的定远县农田耕层土壤信息, 研究了上述 4 个指标的统计特征和空间分布特征, 旨在进一步服务于定远县农田的科学施肥和保障农田土壤的可持续性。

1 材料与方法

1.1 采样点 2014—2018 年, 依据地形、成土母质和土地利用现状、轮作制度、空间均匀性等, 在定远县确定了 460 个典型农田(图 1)。

1.2 方法

1.2.1 土样采集。 在每个农田中, 用不锈钢土钻随机选取 5~8 点采集 0~20 cm 的耕层土壤, 充分混匀后按四分法留取 1.5 kg 土样, 带回实验室用于测定分析。

1.2.2 土样处理。 采回的土样经室内自然风干、去杂、研磨后, 分别过 20 目(0.85 mm)、60 目(0.25 mm) 和 100 目

基金项目 中央财政农业资源及生态保护补助资金项目(Z145070020001)。

作者简介 张兆冬(1973—), 男, 安徽定远人, 高级农艺师, 从事作物栽培与营养研究。

收稿日期 2019-11-17

(0.15 mm)筛用于相关指标的测定。

1.2.3 土样测定。pH 采用电位计法(土液比 1:2.5)测定;有机质采用油浴加热-重铬酸钾氧化容量法测定;全氮采用重

铬酸钾-硫酸消化法测定;有效磷采用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法测定;速效钾使用乙酸铵浸提-火焰光度计测定^[13-14]。

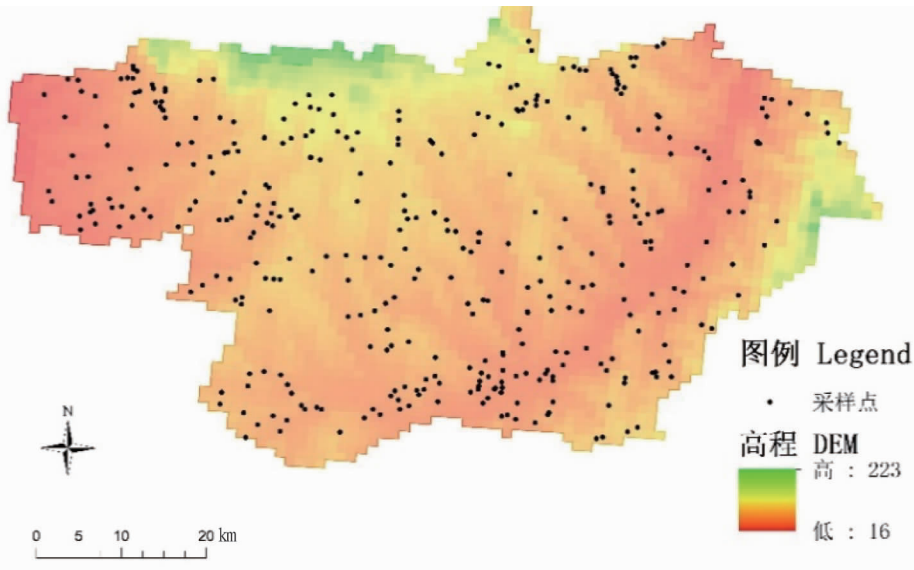


图 1 定远县农田耕层采样点分布

Fig.1 Sampling sites of farmlands in Dingyuan County

1.2.4 数据处理。利用 IBM Statistics SPSS 22.0 进行数据的常规描述性分析(包括平均值、标准差等),采用偏度和峰度描述数据正态分布性^[15],变异系数采用 Nielsen 标准^[16](<10% 属于弱变异性,10%~100%为中等强度变异性,>100%为强变

异性)。空间分析与制图在 ArcGIS 10.2 平台上进行,空间插值方法选用常用的普通克里格和泛克里格法。

1.2.5 土壤指标分级标准。采用的农田土壤指标分级依据全国土壤养分分级标准(表 1)^[17]。

表 1 土壤养分含量分级标准

Table 1 Grading standard of soil indexes of 2nd national soil survey

土壤指标 Soil indexes	分级 Grading level					
	1 级 First class	2 级 Second class	3 级 Third class	4 级 Fourth class	5 级 Fifth class	6 级 Sixth class
pH	>8.5(强碱)	>7.5~8.5(碱性)	>6.5~7.5(中性)	>5.5~6.5(微酸)	>4.5~5.5(酸性)	<4.5(强酸)
有机质 SOM//g/kg	>40	>30~40	>20~30	>10~20	>6~10	<6
有效磷 AP//mg/kg	>40	>20~40	>10~20	>5~10	>3~5	<3
速效钾 RAK//mg/kg	>200	>150~200	>100~150	>50~100	>30~50	<30

2 结果与分析

2.1 定远县耕层土壤指标统计特征 由表 2 可知,pH 处于 4.0~8.2,平均为 5.7,变异系数为 13.04%;有机质介于 4.7~41.0 g/kg,平均为 20.6 g/kg,变异系数为 35.46%;有效磷介于

2.0~49.8 mg/kg,平均为 16.4 mg/kg,变异系数较高,为 57.85%;速效钾介于 51.0~333.0 mg/kg,平均为 156.6 mg/kg,变异系数为 34.64%。上述 4 个指标均属于中等强度变异,数据整体为偏正态性分布。

表 2 定远县耕层土壤 pH、有机质、有效磷和速效钾统计特征

Table 2 Statistical characteristics of soil pH,OM,AP and RAK of topsoils in Dingyuan County

土壤指标 Soil indexes	最小值 Min	最大值 Max	平均值 Mean	标准差 Std	偏度 Skewness	峰度 Kurtosis	变异系数 Coefficient of variation//%
pH	4.0	8.2	5.7	0.8	0.503	-0.092	13.04
有机质 SOM//g/kg	4.70	41.00	20.56	7.29	0.341	0.178	35.46
有效磷 AP//mg/kg	2.00	49.80	16.44	9.51	1.026	0.964	57.85
速效钾 RAK//mg/kg	51.00	333.00	156.61	54.25	0.600	0.221	34.64

根据农田土壤指标分级标准(表 1),对 460 个农田耕层样点的 pH、有机质、有效磷和速效钾进行分级。由表 3 可知,78.7%的农田 pH 处于酸性和微酸性范围;有机质值则基

本集中在 3~4 级水平;有效磷分布在 2~4 级水平,其中占比最大的 3 级水平,为 41.30%;速效钾所有样点均处于 1~4 级水平,其中近 70%集中在 2~3 级水平。

表3 土壤指标各级别占比

Table 3 Percentages of soil indexes in different grades

%

土壤指标 Soil indexes	分级 Grading level					
	1级 First class	2级 Second class	3级 Third class	4级 Fourth class	5级 Fifth class	6级 Sixth class
pH	0	2.61	17.39	41.74	36.96	1.5
有机质 SOM	0.65	8.91	42.61	41.52	4.57	1.74
有效磷 AP	2.61	28.26	41.30	21.96	5.00	0.87
速效钾 RAK	17.39	35.00	33.70	13.91		

2.2 定远县农田土壤耕层指标空间分布特征 由图2可知, pH较高的区域集中在定远县西部,也出现在南部的小部分区域,东部pH则普遍偏低,处于全县最低值,其余区域pH基本维持在中等;有机质整体上无明显随空间而变化的规律,高值和低值以斑块状交替出现,但大部分区域有机质处

于相对较高的水平,最低值仍然出现在东部地区;有效磷在西部有块状高值,其余高值在整个定远县以点状出现,高低值分布整体上无明显空间规律,且处于较低状态;速效钾空间上呈现较大差异,东部、南部及西部的少数区域以条块状分布着高值,西部和中部的绝大部分区域则处于较低值范围。

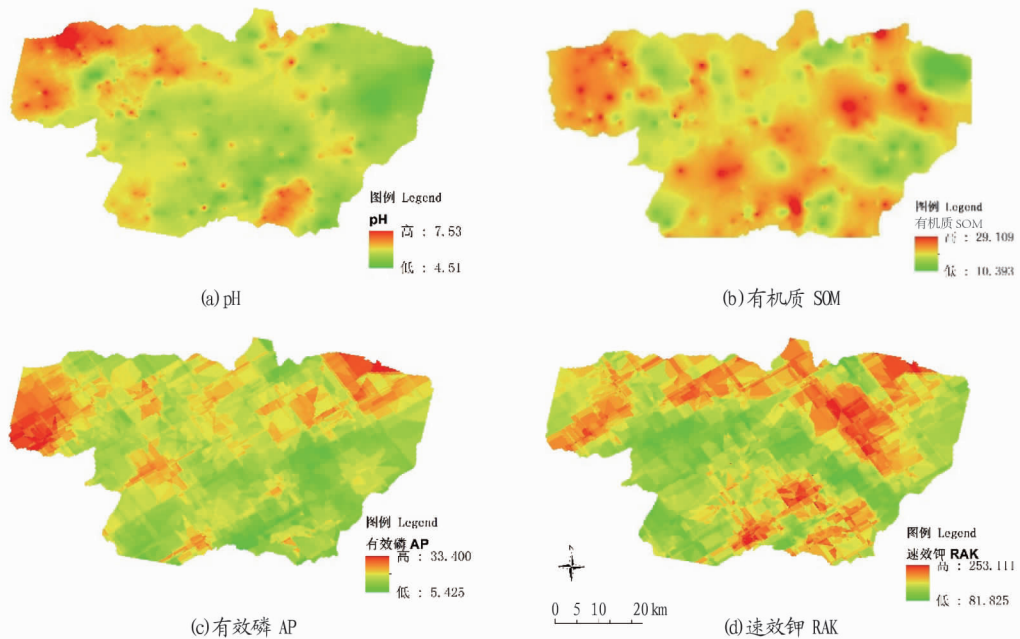


图2 定远县农田土壤耕层指标空间插值分析

Fig.2 Spatial interpolation of topsoil indexes in Dingyuan County

2.3 定远县农田土壤耕层指标动态变化特征 依据2008年定远县1041个农田耕层土壤信息,有机质、有效磷和速效钾分别平均为17.74 g/kg、13.45 mg/kg和115.00 mg/kg。与2014—2018年对应数据相比,可以发现定远县农田耕层土壤有机质、有效磷和速效钾均呈提升趋势,分别升高16.4%、21.48%和36.26%。

3 结论与讨论

试验结果表明,定远县农田耕层土壤以酸性或微酸性为主,有机质、有效磷和速效钾总体上含量较高,三者均呈中等空间变异程度。pH在西部较高,东部普遍偏低;有机质整体上无明显的空间变化规律,但东部相对较低;有效磷在西部有块状高值,总体上无明显空间分布规律;速效钾低值区主要分布在西部和中部。有机质、有效磷和速效钾比2008年均有所提升。与赵明松等^[12]研究得出的2008年定远县农田耕层土壤有机质、有效磷和速效钾的空间分布相比,可以发

现三者在中部和东北部普遍明显升高。此外,速效钾在西南地区升高也较明显。

有机质、有效磷和速效钾的升高根本原因在于秸秆还田的持续和化肥的施用。秸秆还田一方面可以增加土壤有机碳(SOC)的积累,对土壤有机碳(SOC)的固定、矿化起到重要的调节作用,另一方面可以提高土壤的保水保肥能力,改良土壤结构,增强土壤抗蚀抗旱性能,对农业可持续发展具有重要意义^[18]。有研究表明,定远县的水稻秸秆还田比例约70%^[19],这对定远县农田土壤有机质提升起到重要作用。相比之下,机肥施用与绿肥种植情况不太乐观,安徽省施有机肥30 t/hm²的农户占15.1%,施30 t/hm²以下农户占72.4%,不施的农户占12.5%,绿肥面积则由1976年的约90万hm²已降至80年代以后的约20万hm²^[20]。就化肥施肥,目前定远县推荐的冬小麦施肥量为N 180 kg/hm²、P 36 kg/hm²、K 60 kg/hm²^[20],水稻为

(下转第179页)

表 5 猫须草萃取物对肿瘤细胞 IC₅₀ 值Table 5 The IC₅₀ value of the extract of *Clerodendranthus spicatus* against tumor cells

猫须草组分 Components of <i>Clerodendranthus spicatu</i>	HCT-8		BEL-7402		A549	
	24 h	48 h	24 h	48 h	24 h	48 h
石油醚萃取物 Petroleum ether extract	235.07	109.63	596.91	558.60	>600.00	273.01
乙酸乙酯萃取物 Ethyl acetate extract	294.65	194.61	385.26	283.05	385.92	238.61

μg/mL

3 讨论与结论

DMSO 作为万能溶剂是许多脂溶性药物进行细胞试验中常见的溶媒,但是在保证药物溶解度的情况下也要考虑 DMSO 对细胞的毒性作用,避免其对研究结果产生不良影响。不同的细胞对 DMSO 的耐受能力不同,且与生产厂家有一定关系^[10]。笔者通过对作为溶媒的 DMSO 进行预试验,选择合适的体积分数范围进行正式试验可减少 DMSO 对试验结果的影响,有效提高试验结果的准确性。

猫须草作为民间常用中草药被广泛应用,多年来研究者们对其研究不断,因其具有良好的保肾利尿作用,已被开发成多种保健茶饮^[1]。目前,猫须草研究多限于化学成分和药效学的研究,但其活性成分的提纯和药物作用机理的深入研究相对较少。笔者通过此次抗肿瘤活性成分研究发现,猫须草经乙醇提取、石油醚萃取、乙酸乙酯萃取后对 HCT-8、BEL-7402、A549 肿瘤细胞均具有良好的活性作用,为后续开展的活性化学成分的研究和体内抗肿瘤药理学研究提供新

的研究方向。

参考文献

- [1] 许娜,许旭东,杨峻山.猫须草的研究进展[J].中草药,2010,41(5):848-852.
- [2] 李金雨,康龙泉.猫须草的研究和开发利用进展[J].江西农业学报,2010,22(3):99-104.
- [3] 姜帅,邹德志,徐建平,等.肾茶的传统应用调查与研究进展[J].中国现代中药,2015,17(9):980-987.
- [4] 侯志勇,王立强,梁振生.肾茶提取物药理作用的最新研究进展[J].中国医药科学,2011,1(2):26-27,30.
- [5] 任文辉,洪丽芳.猫须草的药理作用研究进展[J].中草药,2013,44(20):2946-2950.
- [6] 陈小芳,马国需,黄真,等.傣药肾茶中水溶性酚酸类化学成分的研究[J].中草药,2017,48(13):2614-2618.
- [7] 王伟辰,章靛.傣药猫须草的药学研究进展[J].海峡药学,2018,30(11):52-54.
- [8] 何国浓,王邦才,王辉,等.中药藤梨根提取物体外抗肿瘤活性部位的筛选[J].中华中医药杂志,2017,32(6):2683-2685.
- [9] 吴昆,程文明,李春如,等.桦褐孔菌抗肿瘤活性部位的筛选及化学成分研究[J].安徽医科大学学报,2016,51(10):1468-1472.
- [10] 刘小平,刘华,王小军,等.不同厂家二甲亚砷对人肺腺癌 A549 细胞生长的影响[J].甘肃中医药大学学报,2016,33(3):16-19.

(上接第 160 页)

N 197.7 kg/hm²、P 56.0 kg/hm²、K 171.9 kg/hm²¹。我国小麦、水稻和玉米的氮肥当季利用率在 8.9%~78.0%,平均为 28.7%;磷肥当季利用率在 3.0%~49.3%,平均为 13.1%;钾肥当季利用率在 4.5%~82.8%,平均为 27.3%。化肥当季利用率较低,也间接提升了土壤有效磷和速效钾含量^[22]。

参考文献

- [1] 黄昌勇,徐建明.土壤学[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [2] 黄云.植物营养学[M].北京:中国农业出版社,2014.
- [3] 王政权.地统计学及在生态学中的应用[M].北京:科学出版社,1999.
- [4] 史舟,李艳.地统计学在土壤学中的应用[M].北京:中国农业出版社,2006.
- [5] 冯晓,乔淑,胡峰,等.土壤养分空间变异研究进展[J].湖北农业科学,2010,49(7):1738-1741.
- [6] 李旭,王海燕,杨晓娟,等.基于地统计学的土壤养分空间变异研究进展[J].广东农业科学,2012(22):65-69,76.
- [7] 中华人民共和国国家统计局.中国统计年鉴 2011[M].北京:中国统计出版社,2011.
- [8] 安徽省土壤普查办公室.安徽土壤[M].北京:科学出版社,1994.
- [9] 李德成,张甘霖,王华.中国土系志·安徽卷[M].北京:科学出版社,2017.
- [10] 安徽省统计局,国家统计局安徽调查总队.安徽省统计年鉴 2011[M].

北京:中国统计出版社,2011.

- [11] 马渝欣,李徐生,李德成,等.江淮丘陵区农田表层土壤有机碳空间变异:以定远县为例[J].土壤,2014,46(4):638-643.
- [12] 赵明松,李德成,张甘霖,等.江淮丘陵地区土壤养分空间变异特征:以安徽省定远县为例[J].土壤,2016,48(4):762-768.
- [13] 张甘霖,龚子同,杨金玲,等.土壤调查实验室分析方法[M].北京:科学出版社,2012.
- [14] 包土旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [15] 余建英,何旭宏.数据统计分析与 SPSS 应用[M].北京:人民邮电出版社,2003.
- [16] NIELSEN D R,BOUMA J.Soil spatial variability:Proceedings of a workshop of the ISSS and SSSA, Las Vegas [M]. Wageningen, The Netherlands: PUDOC Scientific Publishers,1985.
- [17] 全国土壤普查办公室.中国土壤[M].北京:中国农业出版社,1998.
- [18] 高静,朱捷,黄益国,等.农作物秸秆还田研究进展[J].作物研究,2019,33(6):597-602.
- [19] YANG Y R,WANG X X,ZHANG T L, et al.Utilization of crop straw resources in Anhui province, China[J].Bulgarian journal of agricultural science, 2014,20(6):1302-1310.
- [20] 王永露,陶盛林,张兆冬,等.“3414”施肥方案对皖中地区小麦产量和经济效益的影响[J].安徽农学通报,2017,23(16):70-72.
- [21] 张兆冬,许福文,欧康泉,等.定远县水稻“3414”施肥的效果[J].农技服务,2008,25(8):37,39.
- [22] 闫湘,金继运,何萍,等.提高肥料利用率技术研究进展[J].中国农业科学,2008,41(2):450-459.