

# 河南省平顶山市耕地土壤养分状况及聚类分析

王校辉

(平顶山市土壤肥料工作站, 河南 平顶山 467000)

**摘要:**为全面了解平顶山市耕地土壤养分状况,对全市5个县(市)65乡(镇)耕地土壤养分进行分析,结果表明:全市耕地土壤pH值以及有机质、全氮、有效磷、速效钾、缓效钾平均值依次为5.74、23.62 g/kg、1.26 g/kg、25.01 mg/kg、130.72 mg/kg、727.31 mg/kg, pH、速效钾、缓效钾均有所下降,有机质、全氮、有效磷均有所提升。全市耕地土壤总体较为酸化,有效磷、速效钾在区域分布上有较大的差异;各县(市)耕地土壤养分状况既存在一定差异性,又存在一定共同性。郟县及宝丰县耕地土壤养分状况总体上优于其他县(市);65乡(镇)聚类分析为三类,分别包括19、32、14个乡镇,第一、三类区域分布相对集中,第二类区域分布较为分散。三类区域耕地土壤养分有一定的差异,全氮、有效磷在三类区域上均达到显著性差异,第一类耕地土壤养分状况较好。对此,进一步提出了有针对性的建议。

**关键词:**耕地;土壤养分;状况;聚类分析;平顶山市

中图分类号:S158

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2021)03-0037-04

## Soil Nutrient Status and Cluster Analysis of Cultivated Land in Pingdingshan City of Henan Province

WANG Xiaohui

(Pingdingshan Soil Fertilizer Workstation, Pingdingshan 467000, China)

**Abstract:**To fully understand the cultivated soil nutrient status in Pingdingshan City, the cultivated soil nutrient status in 65 towns of 5 counties of Pingdingshan City were investigated and analyzed. The result were as follows: The average of pH value, OM, TN, AP, AK, SAK content of the cultivated soil in Pingdingshan City were 5.74, 23.62 g/kg, 1.26 g/kg, 25.01 mg/kg, 130.72 mg/kg, 727.31 mg/kg. The average of pH value, AK and SAK contents declined, and the average of OM, TN, AP contents increased. The cultivated soil were relatively acidified, the AP, AK showed great difference in regional distribution. The status of cultivated soil nutrient index in counties had not only difference, but also commonality. The cultivated soil nutrient status in Jia and Baofeng counties were better than others. Cluster analysis of 65 towns is divided into three categories, the first category, including 19, 32, 14 towns. The first and the third categories were relatively concentrated, while the second category is relatively scattered. There are some differences in soil nutrients among the three types of cultivated land, and there are significant differences in total nitrogen and available phosphorus among the three types of cultivated land. The cultivated soil nutrients of the first category were in good condition. In this regard, further targeted suggestions are put forward.

**Key words:** Cultivated soil; Soil nutrient; Status; Cluster analysis; Pingdingshan City

耕地土壤是农业生产的基础,其肥力高低是衡量土壤生产力的重要指标<sup>[1]</sup>。土壤养分状况是评价土壤肥力的指标之一<sup>[2]</sup>,然而受多种因素的影响,耕地土壤养分会出现较大变异<sup>[3-5]</sup>,因此,探明土壤养分状况是调控土壤肥力、实施精准施肥的重要基础。目前,关于平顶山市耕地土壤养分

状况的研究很少<sup>[6-7]</sup>,这些研究时间较早,指标较少,而且区域有一定局限,鉴于此,及时了解平顶山市耕地土壤养分状况对促进全市农业发展具有十分重要的意义。本研究采集分析平顶山市耕地有代表性的土壤样品,旨在探明全市耕地土壤养分状况,为指导农业生产提供理论依据与参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 研究区概况

平顶山市位于河南省中南部,地貌类型自东

收稿日期:2020-03-13

基金项目:河南省农业资源及生态保护项目(2130135)

作者简介:王校辉(1983-),男,农艺师,硕士,主要从事土壤肥料技术推广工作。

向西为平原、丘陵、山地,全市处于暖温带和亚热带气候交错区域,年平均气温 14.8 ~ 15.2 °C, 年均降水量 690 ~ 880 mm, 无霜期 214 ~ 231 d<sup>[8]</sup>。全市耕地面积 257 700 hm<sup>2</sup>, 下辖舞钢市、郟县、宝丰县、叶县、鲁山县 5 个县(市), 湛河区、石龙区、新华区、卫东区、高新区、新城 6 个区。舞钢市、郟县、宝丰县、叶县及鲁山县耕地面积分别为 23 770、44 360、42 050、80 600、53 790 hm<sup>2</sup>, 耕地面积之和占全市耕地面积的 95%, 有 68 个乡(镇)<sup>[9]</sup>。

### 1.2 数据来源与检测方法

本研究依托全市 2017 ~ 2018 年两年度化肥减量增效项目, 采集 5 个县(市) 65 个乡(镇) 475 个土壤样品, 并委托第三方检测分析了土壤 pH 值等 6 个养分指标。各指标检测方法参考相关标准<sup>[10-14]</sup>。

### 1.3 数据分析与制图

采用 SPSS 22 进行数据分析处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 全市耕地土壤养分状况

平顶山市耕地土壤 pH 值以及有机质、全氮、有效磷、速效钾、缓效钾平均值依次为 5.74、23.62 g/kg、1.26 g/kg、25.01 mg/kg、130.72 mg/kg、727.31 mg/kg(表 1)。全市 6 项指标变异系数均为中等变异<sup>[15]</sup>, 有效磷、速效钾变异系数较大, 说明全市有效磷、速效钾在区域分布上有较大的差异。对比第二次土壤普查河南省耕层土壤养分状况结果<sup>[16-17]</sup>, 全市土壤 pH 值、速效钾分别下降了 1.35、1.98 mg/kg, 有机质、全氮、有效磷分别增加 11.42 g/kg、0.46 g/kg、19.11 mg/kg。由于第二次土壤普查河南省没有测定缓效钾, 现与 1995 年河南省 1 130 个土壤样品缓效钾测定结果 863 mg/kg 对比<sup>[18]</sup>, 全市缓效钾下降了 135.69 mg/kg。

表 1 全市耕地土壤养分状况

土壤养分	样本数(个)	平均值	最大值	最小值	标准差	变异系数(%)
pH	475	5.74	8.20	3.90	1.07	18.70
有机质(g/kg)	475	23.62	42.30	8.10	5.32	22.52
全氮(g/kg)	475	1.26	3.13	0.10	0.41	32.09
有效磷(mg/kg)	475	25.01	92.60	3.60	16.13	64.49
速效钾(mg/kg)	475	130.72	385.00	29.00	60.92	46.60
缓效钾(mg/kg)	475	727.31	1 500.00	228.00	226.66	31.16

### 2.2 各县(市)耕地土壤养分状况

由表 2 可知, 舞钢市土壤有机质、全氮、速效钾、缓效钾平均值最小; 郟县有机质、有效磷、速效钾、缓效钾平均值最大; 宝丰县 pH 平均值最大; 叶县 pH 平均值最小; 鲁山县全氮平均值最

大, 有效磷平均值最小。舞钢市有机质、缓效钾平均值与其他县(市)有显著差异; 郟县及宝丰县 pH 值、有机质、速效钾平均值与其他县(市)有显著差异; 鲁山县全氮、有效磷平均值与其他县(市)有显著差异。

表 2 各县(市)耕地土壤养分状况

县(市)	样本数(个)	pH 值	有机质(g/kg)	全氮(g/kg)	有效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)	缓效钾(mg/kg)
舞钢市	23	5.55b	17.25c	0.91d	23.52a	78.87c	527.26c
郟县	104	6.17a	26.12a	1.20c	30.28a	177.30a	921.36a
宝丰县	115	6.58a	25.52a	1.42b	28.41a	153.81a	707.86b
叶县	162	5.12b	21.79b	1.05cd	24.65a	109.62b	643.60b
鲁山县	71	5.23b	23.13b	1.73a	13.07b	90.00bc	730.41b

对比表 1 可知, 舞钢市及叶县 pH 值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、缓效钾平均值均低于全市水平; 郟县及宝丰县 pH 值、有机质、全氮、有效磷、速效钾、缓效钾平均值总体上高于全市水平(郟县全氮、宝丰县缓效钾除外); 鲁山县 pH 值、有机质、有效磷、速效钾平均值均低于全市水平。

对比第二次土壤普查河南省耕层土壤养分状况等结果<sup>[16-18]</sup>, 5 个县(市) pH 值、速效钾、缓效钾均有所下降(郟县速效钾、缓效钾, 宝丰县速效钾除外), 有机质、全氮、有效磷均有所提升。

### 2.3 各乡(镇)耕地土壤养分状况聚类分析

对 65 个乡(镇)耕地土壤养分状况进行聚类

分析,不同乡(镇)聚类为3类,第一类区域包括城关镇、大营镇、肖旗乡、杨庄镇、张八桥镇、闹店镇、商酒务镇、赵庄镇、周庄镇、白庙乡、茨芭镇、广天乡、李口镇、堂街镇、薛店镇、姚庄乡、渣园乡、长桥镇、冢头镇19个乡(镇);第二类区域包括李庄乡、前营乡、石桥镇、安良镇、黄道镇、王集乡、八台镇、庙街乡、尚店镇、枣林镇、保安镇、常村镇、邓李乡、龚店镇、洪庄杨镇、廉村镇、龙泉乡、马庄乡、任店镇、水寨乡、田庄乡、夏李乡、仙台镇、辛店镇、叶邑镇、观音寺乡、四棵树乡、尧山镇、赵村镇、武功乡、杨庄乡、尹集镇32个乡(镇);第三类区域包括仓头乡、董周乡、碾子营乡、库区乡、梁洼镇、马楼乡、灋河乡、瓦屋镇、下汤镇、辛集乡、熊背乡、张店乡、张官营镇、张良镇14个乡(镇)。

就不同类区域分布而言,第一、三类区域分布相对集中,第一类区域主要分布在宝丰县及郟县,第三类区域主要分布在鲁山县;第二类区域分布较为分散,在5个县(市)均有分布。就不同类区域养分状况而言(表3),第一类区域pH值以及有机质、有效磷、速效钾平均值最高;第二类区域有机质、全氮、缓效钾平均值最低;第三类区域pH值以及有效磷、速效钾平均值最低,全氮、缓效钾平均值最高。显著性分析表明,全氮、有效磷在三类区域上均达到显著性差异;pH、速效钾在第二类与第三类上未达到显著性差异;有机质、缓效钾在第一类与第三类上未达到显著性差异。总体而言,三类区域的土壤养分有一定的差异,第一类区域养分状况较好。

表3 各类耕地土壤养分状况

类别	pH值	有机质(g/kg)	全氮(g/kg)	有效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)	缓效钾(mg/kg)
1	6.63a	26.22a	1.32b	29.86a	172.02a	817.00a
2	5.34b	20.42b	1.06c	22.61b	102.19b	617.76b
3	5.28b	24.33a	1.82a	12.83c	101.58b	832.62a

### 3 结论与讨论

(1)平顶山市耕地土壤pH值以及有机质、全氮、有效磷、速效钾、缓效钾平均值依次为5.74、23.62 g/kg、1.26 g/kg、25.01 mg/kg、130.72 mg/kg、727.31 mg/kg,对比河南省第二次土壤普查等结果<sup>[16-18]</sup>,全市pH、速效钾、缓效钾均有所下降,有机质、全氮、有效磷均有所提升。长期以来的秸秆还田、增施化肥等措施是有机质、全氮、有效磷提升的主要原因,同时由于酸性肥料的大量施用,以及钾素易随水流失等原因,造成了全市pH、速效钾、缓效钾下降。全市pH平均值下降了1.35,5个县(市)均呈下降趋势,说明全市耕地土壤总体较为酸化,在生产中应控制酸性肥料的施用,必要时应使用生石灰等进行酸碱度调节。尤其是pH平均值低于全市水平的舞钢市、叶县及鲁山县更应密切注意pH变化情况及时应对。全市有效磷、速效钾在区域分布上有较大的差异,尤其是全市速效钾、缓效钾均呈下降趋势,进一步反映了全市耕地土壤钾素总体贮量减少,当季及长期供钾能力减弱,因此在生产中应该注意结合实际情况用好磷钾肥。

(2)研究结果显示,部分县(市)个别养分指标存在显著性差异,说明各县(市)耕地土壤养分

状况存在一定的差异性。研究结果还显示,与河南省第二次土壤普查等结果<sup>[16-18]</sup>相比,各县(市)变化趋势与全市基本一致;pH平均值低于全市平均水平的舞钢市、叶县、鲁山县,其有机质平均值也低于全市平均水平;有机质平均含量较低的舞钢市、叶县,其全氮平均含量也较低,说明各县(市)耕地土壤养分状况也存在一定的共性。前人研究显示<sup>[19-21]</sup>,土壤pH与有机质有一定相关关系,土壤有机质与全氮具有一致性,这与本研究结果较为一致。需要说明的是,鲁山县有机质平均含量在5个县(市)居中,但其全氮平均含量却最高,这可能与鲁山县属山区有关,张智等<sup>[22]</sup>的研究也证明了山区氮肥利用率低于平原区,会造成土壤氮素盈余。总体而言,郟县及宝丰县耕地土壤养分状况总体上优于其他县(市)。

(3)土壤pH值、有机质、全氮、有效磷、速效钾等指标能够稳定地评价耕地土壤肥力,准确反映土壤质量<sup>[23-24]</sup>,本研究通过聚类分析的方法,采用pH等6项指标,将65个乡(镇)分为三类,总体上探明了三类区域的分布及耕地土壤养分状况,三类区域分别包括19、32、14个乡(镇),第一、三类区域分布相对集中,第二类区域分布较为分散;三类区域耕地土壤养分有一定的差异,说明分类总体较为科学,其中全氮、有效磷在三类区

域上均达到显著性差异;三类区域以第一类耕地土壤养分状况较好。各类区域应根据其养分状况,因地制宜合理施肥,尤其是第二类、第三类区域要高度关注土壤 pH 状况,避免土壤进一步酸化,同时适时补充磷、钾元素。

**参考文献:**

[ 1 ] 王巍巍,魏春雁,张之鑫,等.不同种稻年限盐碱地水田表层土壤酶活性变化及其与土壤养分关系[J].东北农业科学,2016,41(4):43-48.

[ 2 ] 郑立臣,宇万太,马强,等.农田土壤肥力综合评价研究进展[J].生态学杂志,2004,23(5):156-161.

[ 3 ] 江叶枫,钟珊,李婕,等.近30年余干县耕地土壤碳氮比时空变异特征及其影响因素[J].环境科学,2018,39(3):1386-1395.

[ 4 ] 董一漩,屠乃美,魏征,等.施肥模式对不同基础地力稻田培肥和水稻产量的动态影响[J].东北农业科学,2019,44(2):13-18,33.

[ 5 ] 张竞,苗晋杰,裴艳东,等.潮白河中游冲积平原土壤养分空间变异特征及其影响因素[J].土壤通报,2018,49(6):182-190.

[ 6 ] 陈伟强,刘国顺,华一新,等.平顶山市土壤速效养分空间变异分析[J].河南农业大学学报,2007,41(5):559-564.

[ 7 ] 杨卫平,徐光辉,宋瑞芳.平顶山烟区土壤养分含量状况分析[J].中国农学通报,2011,27(5):163-167.

[ 8 ] 张合兵,陈宁丽,孙江锋,等.基于GIS的土地生态质量评价及影响因素分析—以平顶山市为例[J].河南农业科学,2015,44(1):62-69.

[ 9 ] 平顶山市统计局,国家统计局平顶山调查队.平顶山统计年鉴2018[M].北京:中国统计出版社,2018:207.

[ 10 ] 田有国,辛景树,任意,等. NY/T 1121. 2-2006 土壤检测第2部分:土壤pH的测定[S].北京:中国农业出版社,2006.

[ 11 ] 任意,辛景树,田有国,等. NY/T 1121. 6-2006 土壤检测

第6部分:土壤有机质的测定[S].北京:中国农业出版社,2006.

[ 12 ] 周斐德,邵则瑶. NY/T 53-1987 土壤全氮测定法(半微量开氏法)[S].北京:中国标准出版社,1987.

[ 13 ] 辛景树,郑磊,钟杭,等. NY/T 1121. 7-2014 土壤检测第7部分:土壤有效磷的测定[S].北京:中国农业出版社,2014.

[ 14 ] 杜森,高祥照,李花粉,等. NY/T 889-2004 土壤速效钾和缓效钾含量的测定[S].北京:中国农业出版社,2004.

[ 15 ] 王绍强,朱松丽,周成虎.中国土壤土层厚度的空间变异特征[J].地理研究,2001,20(2):161-169.

[ 16 ] 沈云亭,索炎炎,张翔,等.河南省花生主产区土壤养分状况评价及施肥改进建议[J].河南农业科学,2019,48(9):67-73.

[ 17 ] 河南省土壤普查办公室.河南土壤[M].北京:中国农业出版社,2004:446-500.

[ 18 ] 李贵宝,印澄清,孙克刚,等.河南省土壤库中钾养分资源状况的研究[J].自然资源学报,2000,15(2):138-142.

[ 19 ] 杨瑞吉,杨祁峰,牛俊义.表征土壤肥力主要指标的研究进展[J].甘肃农业大学学报,2004,39(1):86-91.

[ 20 ] 刘忆莹,裴久渤,汪景宽.东北典型黑土区耕地有机质与pH的空间分布规律及其相互关系[J].农业资源与环境学报,2019,36(6):738-743.

[ 21 ] 丛日环,张智,郑磊,等.基于GIS的长江中下游油菜种植区土壤养分及pH状况[J].土壤学报,2016,53(5):1213-1224.

[ 22 ] 张智,王伟妮,李昆,等.四川省不同区域水稻氮肥施用效果研究[J].土壤学报,2015,52(1):234-241.

[ 23 ] 刘世梁,傅伯杰,刘国华,等.我国土壤质量及其评价研究的进展[J].土壤通报,2006,37(1):137-143.

[ 24 ] 孙云云,高玉山,才源,等.长春市蔬菜保护地土壤养分特征及评价[J].东北农业科学,2016,41(1):54-58.

(责任编辑:王丝语)

(上接第36页)分析,运用田间肥效试验获取的土壤磷钾养分丰缺指标等技术参数编辑施肥模型,根据土壤养分化验数据计算施肥配方,有针对性地进行施肥推荐,能够达到节本增效的效果。本试验用“县域测土配方施肥专家系统”计算的配方施肥区产量与目标产量的偏差幅度衡量推荐施肥量的准确度,结果表明,配方施肥区产量均高于计划目标产量,偏差范围为7.04%~16.75%,平均正向偏差幅度为11.45%(表6),好于预期。试验研究数据可为南阳盆地应用“县域测土配方施肥专家系统”,开展测土配方施肥技术推广工作提供参考。

**参考文献:**

[ 1 ] 李拴柱,宋江春,罗环,等.豫西南夏花生种植成本调查及效益分析[J].中国种业,2017(6):14-16.

[ 2 ] 赵婷,郑向丽,徐国忠,等.施肥对花生营养生理特性的影响及其研究进展[J].福建农业学报,2011,26(3):490-497.

[ 3 ] 陈明,刘绍贵,杭天文,等.基于县域测土配方施肥专家系统的智能配肥系统研制与应用[J].现代农业科技,2016(24):295-299.

[ 4 ] 范贵国,邓小强,张莉,等.县域测土配方施肥专家系统在玉米生产中的应用效果[J].农业与技术,2016,36(3):8-11.

[ 5 ] 范贵国,邓小强,王懿,等.县域测土配方施肥专家系统在水稻上的应用结果分析[J].农技服务,2014(10):78-79.

[ 6 ] 熊凯,李言照,赵友刚,等.网络化测土配方施肥专家系统的实现与应用—以山东省莱西市为例[J].安徽农业科学,2010,38(22):12198-12200.

(责任编辑:王昱)