

不同耕地类型下土壤有机质含量的测定

叶亚能 刘涛 高梦迪 胡媛媛 付莉萍

陕西煤田地质工程科技有限公司

DOI: 10.12238/ems.v6i7.8193

[摘要] 本文基于全国第三次土壤普查,结合陕西某区域实际案例情况,分析了不同耕地类型下土壤有机质含量,采用重铬酸钾外加热法测定原始草地、耕地、林地3类样品的土壤有机质含量。

[关键词] 不同耕地类型,土壤有机质;重铬酸钾外加热容量法

Determination of soil organic matter content under different types of cultivated land

Ye Yaneng, Liu Tao, Gao Mengdi, Hu Yuanyuan, Fu Liping

Shaanxi Coalfield Geological Engineering Technology Co., Ltd

[Abstract] Based on the third national soil survey and combined with the actual case of a certain region in Shaanxi, this article analyzes the soil organic matter content under different types of cultivated land. The potassium dichromate external heating method is used to determine the soil organic matter content of three types of samples: original grassland, cultivated land, and forest land.

[Keywords] different types of cultivated land, soil organic matter; Potassium dichromate external heating capacity method

前言:

有机质是衡量土壤肥力的重要指标之一,是指土壤中来源一切生命的物质,包括土壤微生物、各种动植物残体、土壤动植物的分泌物和生命活动的各种有机产物^[5]。土壤有机质对生态系统初级生产者的生长发育至关重要,但由于区域不同、气候条件差异及土壤管理方式不同导致其含量亦有所不同^[1]。本文以全国土壤第三次土壤普查为背景,综合陕西某区域实际情况,分析了三种不同耕地类型下土壤有机质的含量情况。

1 案例背景概况

全国第三次土壤普查以完善与校准补充土壤类型为基础,将土壤理化性状普查作为重点工作,实现国内土壤基础数据的更新与完善。

基于全国第三次土壤普查,某区域为解决水土流失等生态问题、促进绿色发展,对该区域内耕地土壤有机质含量进行调查了解。

2 土壤有机质测定的方法选择

选择一种简单有效的方法测定土壤有机质含量,并保证测定结果准确性,能够为土壤有机质相关研究提供重要的理论依据^[4]。

土壤有机质含量测定的方法很多,其中以灼烧法和重铬酸钾容量法较为常用。灼烧法快速易操作,但由于灼烧法的灼烧温度和灼烧时间没有明确规定,其测定结果精确度较差。重铬酸钾容量法是测定土壤有机质含量的标准方法,不需要复杂的设备和操作技巧,不受样品中碳酸盐的干扰,快速简便。加热的方法主要有油浴法、电沙浴法、石墨炉加热法等^[2]。因此本文采用的是重铬酸钾油浴加热法。

3. 土壤有机质含量的测定试验过程

3.1 试验目的

开展不同耕地类型下土壤有机质的检测,是掌握土壤肥力的最基础指标,目的是确定该片区域的有机质含量是否达到栽植要求,并对后续的指导农户和新型经营主体因土种植,因土施肥,因土改良提供详实的数据支撑。

3.2 试验样品准备

本次试验样品来源于全国第三次土壤普查陕西陕北某区域, 样品分别来源于: ①原始草地(样品1); ②耕地(样品2); ③林地(样品3)。

3.3 试验样品的前处理

采集样品后, 在风干室将土样放置于盛样器皿中, 除去土壤中混杂的动植物残体等, 摊成2~3cm的薄层, 置于阴凉处自然风干。风干后的土壤采用孔径2mm尼龙筛进行粗筛, 再经过精细研磨后, 通过0.25mm的孔径筛取样品。

3.4 试验设备及试剂

数显恒温油浴锅(HH-S), 电子天平(赛多利斯)感量0.0001g, 自动调零滴定管(50 mL), 温度计(0~300℃)。

重铬酸钾-硫酸溶液: $c(1/6 K_2Cr_2O_7) = 0.4 \text{ mol/L}$

重铬酸钾标准溶液: $c(1/6 K_2Cr_2O_7) = 0.1000 \text{ mol/L}$

硫酸亚铁标准溶液: $c(FeSO_4 \cdot 7 H_2O) = 0.1 \text{ mol/L}$

3.5 试验操作流程

称样: 准确称取通过0.25 mm孔径筛风干试样0.05 g~0.5 g(精确到0.0001 g, 称样量根据有机质含量范围而定), 放入硬质试管中, 用自动调零滴定管准确加入10 mL 0.4000 mol/L重铬酸钾-硫酸溶液, 摇匀并在每个试管口插入一个玻璃漏斗。

煮沸: 将试管逐个插入铁丝笼中, 再将铁丝笼沉入已经加热至185℃到190℃的油浴锅内, 使试管中的液面低于油面, 要求放入后油浴温度下降至170℃到180℃。等试管中的溶液沸腾时开始计时, 此刻控制油浴锅温度, 不使溶液剧烈沸腾, 其间轻轻拉起铁丝笼, 在油浴锅中晃动几次, 以使液温均匀, 并维持在170℃到180℃, 5min±0.5 min后, 将铁丝笼从油浴锅内提出, 冷却片刻, 擦去试管外的油液, 把试管内的消煮液及土壤残渣无损的转入250 mL三角瓶中用水冲洗试管及小漏斗洗液, 并入三角瓶中, 使三角瓶内溶液的总控制控制在50 mL到60 mL。

滴定: 给上述溶液加3滴邻菲罗啉指示剂, 用硫酸亚铁标准溶液滴定, 剩余的重铬酸钾溶液的变色过程是橙黄-黄绿-棕红。如果滴定所用硫酸亚铁溶液的毫升数不到下述空白试验所耗硫酸亚铁溶液毫升数的1/3, 则应减少土壤称样量重测。

空白实验: 每批分析时应同时做两个空白试验, 即取大约0.2g灼烧浮石粉或土壤代替土样。其他步骤与土样测定相同, 记录硫酸亚铁用量。

4 不同耕地类型下的土壤样品试验过程及数据分析

4.1 硫酸亚铁标准溶液的标定

溶液配置结束后, 通过0.1mol/L的重铬酸钾溶液对硫酸亚铁溶液进行标定, 来确定其准确浓度。本次标定采用对硫酸亚铁标准溶液滴定3次, 重铬酸钾滴定体积分别为: 19.96mL, 19.86mL, 19.83mL, 经计算, 得到硫酸亚铁标准溶液的平均值, 数值为0.1006mol/L。

4.2 试验样品称样量的选择

本次试验基于全国第三次土壤普查, 因此根据技术规范要求, 要根据土壤有机质含量对称样量进行选择, 因此在正式试验之前, 先对被检测样品进行含量摸底试验, 参考表1得出三种类型耕地样品称样量分别为: ①原始草地(样品1)--0.3 g; ②耕地(样品2)--0.5 g; ③林地(样品3)--0.4 g。

表1 土样称样量推荐表

土壤有机质大致含量 (g/kg)	称样量 (g)
>50	0.1
50	0.2
30~40	0.3
20	0.5

4.3 空白土壤样品消耗硫酸亚铁标准溶液的体积

通过2次空白土壤样品试验, 确定所消耗的硫酸亚铁标准溶液体积。2次试验的溶液消耗体积数据如下: 39.92 mL; 39.88 mL。平均值: 39.90 mL。

4.4 三种土壤样品的测定结果及数据分析

三种类型耕地样品①原始草地(样品1); ②耕地(样品2); ③林地(样品3)分别称取5组, 按照上述样品分析方法, 对样品进行检测。得到如下表2数据。

表2 三种土壤样品的测定结果

土壤类型	有机质含量 测定值 / (g/kg)				
原始草地	30.6	30.3	31.2	30.9	30.7
耕地	17.6	17.2	17.1	17.9	17.5
林地	23.0	23.5	23.3	23.8	23.9

4.4.1 原始草地样品测定结果

原始草地5组样品的称样量分别为: ①0.3002g; ②0.3005g; ③0.3008g; ④0.3001g。⑤0.3005g, 根据上述样品分析方法对样品进行测定, 硫酸亚铁标准溶液滴定消耗体积分别为: ①34.52mL; ②34.58mL; ③34.41mL; ④34.46mL; ⑤34.50mL。5组土壤有机质含量测定结果如下: ①30.6g/kg; ②30.3g/kg; ③31.2g/kg; ④30.9g/kg。⑤30.7g/kg。根据标准方法精密度的要求, 有机质含量在10~40g/kg之间, 其结

果允许相差小于 1.0g/kg, 本实验 5 组数据相对标准差小于 1.0g/kg, 符合标准要求。因此①原始草地(样品 1)有机质平均值为 30.7g/kg。

4.4.2 耕地样品测定结果

耕地 5 组样品的称样量分别为: ①0.5015g; ②0.5021g; ③0.5004g; ④0.5002g。⑤0.5008g, 根据上述样品分析方法对样品进行测定, 硫酸亚铁标准溶液滴定消耗体积分别为: ①36.80mL; ②36.88mL; ③36.90mL; ④36.75mL; ⑤36.82mL。5 组土壤有机质含量测定结果如下: ①17.6g/kg; ②17.2g/kg; ③17.1g/kg; ④17.9g/kg。⑤17.5g/kg。根据标准方法精密度要求, 有机质含量在 10~40g/kg, 其结果允许相差小于 1.0g/kg, 本实验 5 组数据相对标准差小于 1.0g/kg, 符合标准要求。因此②耕地(样品 2)有机质平均值为 17.5g/kg。

4.4.3 林地样品测定结果

林地 5 组样品的称样量分别为: ①0.4002g; ②0.4005g;

③0.4006g; ④0.4003g。⑤0.4000g, 根据上述样品分析方法对样品进行测定, 硫酸亚铁标准溶液滴定消耗体积分别为: ①35.85mL; ②35.77mL; ③35.80mL; ④35.72mL; ⑤35.70mL。5 组土壤有机质含量测定结果如下: ①23.0g/kg; ②23.5g/kg; ③23.3g/kg; ④23.8g/kg。⑤23.9g/kg。根据标准方法精密度要求, 有机质含量在 10~40g/kg, 其结果允许相差小于 1.0g/kg, 本实验 5 组数据相对标准差小于 1.0g/kg, 符合标准要求。因此③林地(样品 3)有机质平均值为 23.5g/kg。

4.5 质量控制措施

为了验证本次实验结果的精密度与准确度, 选取 GBW07458 (ASA-7) 黑龙江黑土、GBW07459 (ASA-8) 新疆灰钙土、GBW07461 (ASA-10) 安徽潮土的土壤成分分析标准物质进行在同一天内重复测定 6 次, 结果见下表 2。

经验证, 标准物质测定结果均在标准值的不确定度范围内, 准确度符合要求, 6 次结果的最大值与最小值绝对偏差小于标准允许绝对偏差, 精密度符合要求。

表 2 标准样品检测结果

标样编号	有机质测定值 (mg/kg)						平均值 g/kg	RSD%	标准值 g/kg	最大绝对偏差 g/kg	允许绝对偏差 g/kg
	1	2	3	4	5	6					
GBW07458 (ASA-7)	34.6	34.3	34.9	34.2	34.7	33.9	34.4	0.77	34.5±1.3	1.0	1.0
GBW07459 (ASA-8)	12.4	12.8	12.6	13.0	12.6	12.4	12.6	1.85	12.7±0.5	0.6	1.0
GBW07461 (ASA-10)	17.5	17.2	16.8	17.7	16.9	17.6	17.3	2.83	17±1	0.8	1.0

4.6 结果分析

土壤有机质含量分级参考标准: <10g/kg 极低, 10~<20 g/kg 低, 20~<30 g/kg 中, 30~<40 g/kg 较高, ≥40 g/kg 高, 其中有机质含量为 20 g/kg 为临界值^[5]。

通过本次试验, 依据上述土壤有机质含量分级指标, 得出①原始草地(样品 1)土壤属于较高肥力土壤。②耕地(样品 2)土壤属于低肥力土壤。③林地(样品 3)土壤属于中等肥力土壤。

造成土壤肥力下降的原因是多方面的, 对于耕地来说, 主要是近年来农业的过度开发, 产量大幅度提高, 加之缺乏有机肥的施用, 没有适当给土壤补给有机肥料, 造成土壤有机质含量下降和土壤微生物菌群多样性及功能减弱, 使土壤出现了“亚健康”状态^[5]。土壤有机质含量极易受环境条件和农业措施的影响。气候和地貌在较大范围内影响着土壤有机质含量可以说起主导作用。土壤耕作和轮作也会引起土壤有机质含量变化, 如自然土壤开垦后土壤有机质含量会迅速减少, 且种植历史越久土壤中有机质的变化越大。施肥虽然

会减缓这一过程的速率但无法阻止土壤有机质减少的进程^[3]。

[参考文献]

- [1] 丁一雯, 方祥轩. 不同植被下土壤有机质含量的测定[J]. 山西化工, 2024, 44 (01): 96-98.
- [2] 谢黄琼, 丘能. 采用重金属消解仪加热法测定土壤中有机质含量的研究[J]. 山西化工, 2024, 44 (01): 110-112.
- [3] 武天云, Jeff J S, 李凤民, 等. 土壤有机质概念和分组技术研究进展[J]. 应用生态学报, 2004, 15 (4): 717-722.
- [4] 陶真鹏, 徐宗恒, 丁俊楠, 等. 基于不同方法的林下土壤有机质含量测定[J]. 科学技术与工程, 2022, 22 (10): 3892-3901.
- [5] 师亚飞. 拉萨地区不同类型土壤有机质含量的测定及分析[J]. 安徽农业科学, 2017, 45 (21): 126-128.
- [6] 中华人民共和国农业部. 土壤有机质的测定(VD): NY/T1121.6—2006[S]. 北京: 农业标准出版社, 2006