

Effects of Different Soil Sample Preparation Processes on the Determination of Soil Organic Matter

Mingyun Luo, Mengmeng Dai

China West Normal University, Nanchong Sichuan
Email: lmy69@126.com

Received: Mar. 23rd, 2020; accepted: Apr. 6th, 2020; published: Apr. 13th, 2020

Abstract

We have chosen soil at different altitudes and sampling depths as the research object to analyze soil organic matter content in Jialing river basin of Shun Qing in Nan Chong. In this study, hydrated hot potassium dichromate oxidation-colorimetric method was used to determine soil organic matter. Soil samples with different sieves were used to study the influence of soil preparation process on soil organic matter determination. The results showed that the smaller the soil particle is, the larger the special surface area is, and soil sample can be dissolved by potassium dichromate solution completely and oxidized by concentrated sulphuric acid thoroughly, and then we can determinate a higher soil organic matter content. The results also showed that the plant roots in the surface soil layer (10 cm) are more than middle soil layer (30 cm), and effects of plant roots on the determination of soil organic matter in surface soil are more remarkable than that in intermediate soil.

Keywords

Nan Chong, Soil Sieve, Soil Organic Matter, Zhao Bi Village

不同目数筛网对土壤有机质测定的影响研究

罗明云, 代梦梦

西华师范大学, 四川 南充
Email: lmy69@126.com

收稿日期: 2020年3月23日; 录用日期: 2020年4月6日; 发布日期: 2020年4月13日

摘要

本文以嘉陵江流域照壁沟村不同海拔高度及不同剖面深度的土壤为对象, 研究其在水合热重铬酸钾氧化

- 比色法测定土壤有机质时, 不同筛目下的土壤样品对有机质测定结果的影响。研究表明: 过目数越小的土壤样品, 所测得的有机质数量越大; 不同目数土粒样品中, 植物根系的残留对土壤有机质的测定影响显著; 在同粒径土壤样品中, 表层土壤(10 cm)有机质土粒含量较深层(30 cm)高。

关键词

南充市, 土筛, 土壤有机质, 照壁沟村

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

土壤有机质是土壤的重要组成部分之一, 它不仅是评价土壤质量和土壤碳库等的重要指标[1], 同时也是评价土壤肥力的重要指标之一。有机质含量与土壤的许多属性, 如通气性、吸附性、渗透性、缓冲性以及结构性等都存在着密切的联系[2], 因此, 测定土壤有机质的含量成为土壤分析实验中的常规项目。而土壤样品的制备会直接影响有机质测量的结果。因此, 探讨过不同目数筛网的土样对于有机质测定结果的影响, 对土壤有机质的精确测定具有重要的参考价值。

2. 研究区概况

南充市顺庆区照壁沟村, 位于嘉陵江流域中游, 属川东北丘陵地带、紫色土区, 海拔高度在 320 m 左右, 经纬度范围在 30.846°N~30.849°N、106.056°E~106.059°E 之间, 属于中亚热带湿润季风气候, 四季分明, 雨热同期, 无霜期长, 降水年际变化不大但季节分配不均, 自然植被为亚热带常绿阔叶林。区内地形以中丘、浅丘和平坝为主。成土母质以坡积、冲积、残积母质为主, 采样区植被多为多年生灌木、多年生草本和多年生乔木, 具体包括紫金牛科、五福花科、桑科、榕科、柏科和禾本科等。

3. 材料与方法

3.1. 实验材料

本研究选择南充市顺庆区照壁沟村为土壤采样点, 每两个采样点之间海拔高度间隔 10~20 m, 且均用 GPS 记录其海拔高度和地理坐标。将采集的土样用自封塑料袋密封后, 带回实验室自然风干。本次采样共设 9 个采样点, 每采样分别在 10 cm、30 cm、50 cm 的深度各采样一次, 采集土壤样品共 27 个。根据本实验研究目的, 选取其中 8 个具有代表性的土样进行不同制备过程下有机质含量测定结果的研究。土壤采样点的基本情况如表 1 所示。

Table 1. Basic condition of sampling site

表 1. 各采样点的基本情况表

编号	纬度(°N)	经度(°E)	坡度(°)	海拔(m)	土壤利用类型	备注
ZB-S03	30.848	106.057	6	350.6 ± 5.4	荒地	草本
ZB-S04	30.848	106.057	2	343	林地	灌丛
ZB-S05	30.848	106.057	6	331	荒地	草本、灌丛

Continued

ZB-S06	30.847	106.057	0	320	荒地	草本、灌丛
ZB-S08	30.847	106.058	0	300	荒地	草本、灌丛
ZB-S09	30.846	106.058	0	283	荒地(水田)	草本

将采回的土样, 置于实验室自然风干, 将每个样品预处理后分别过不同目数的筛, 获得粒径范围分别为<1 mm, <0.5 mm, <0.25 mm, <0.125 mm 的土样, 装入贴好标签的广口瓶中备用。

3.2. 实验方法

土壤有机质含量测定均采用水合热重铬酸钾氧化-比色法测定[3] [4]。

4. 结果与分析

4.1. 在同一筛目下土壤有机质含量随海拔变化趋势分析

从图 1 可以看出, 随着海拔的升高, 不同采样深度的土壤有机质含量总体呈下降趋势, 但下降的斜率不同。表层土壤有机质含量随海拔的升高下降最显著, 且拟合度最高, 斜率为-1.0711, R^2 达 0.8851; 采样深度为 30 cm 和 50 cm 的土壤, 随海拔升高下降趋势不明显且拟合度低, 斜率分别为-0.3877 和 -0.0591, R^2 分别为 0.0887 和 0.0052。由此可知, 表层土壤由于暴露于空气中, 可直接与气候、地表植被等发生反应, 致使表层土壤有机质含量随海拔的升高变化显著, 而 30 cm 和 50 cm 的土壤由于受到表层土壤的保护, 不直接与环境发生作用, 因而土壤的有机质受海拔高度的影响相对较小。

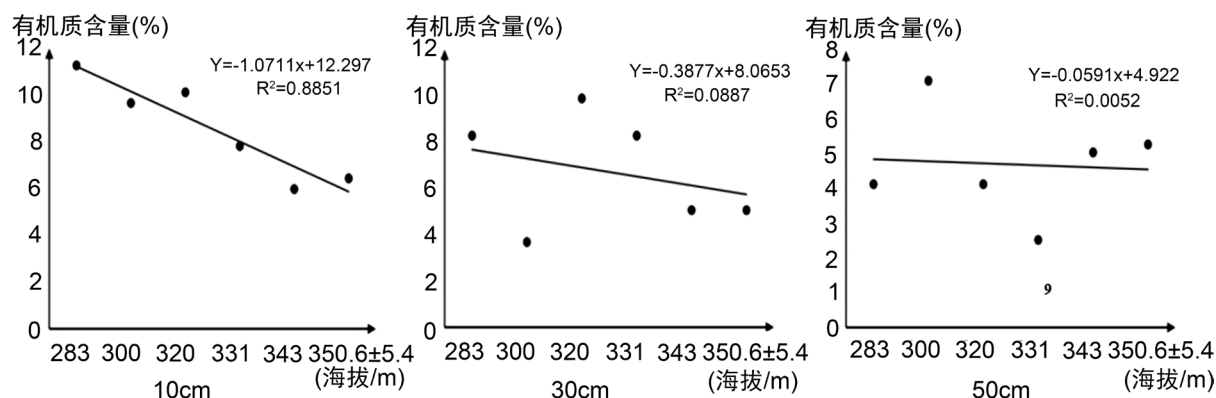


Figure 1. The change trend of soil organic matter content with elevation

图 1. 土壤有机质含量随海拔高度变化趋势图

4.2. 同一筛目下土壤有机质含量随采样深度变化趋势

选取过 0.25 mm 筛网的土样测定土壤有机质含量, 分析该研究区内土壤有机质含量随采样深度的变化情况, 结果见图 2。

由图 2 可知, 该研究区内有机质含量随采样深度增加总体呈下降趋势, 但不同采样点的趋势线的斜率以及拟合度有所差异。采样点 ZB-S03 和 ZB-S04 的下降幅度较小, 斜率分别为-0.575 和-0.46, 其余采样点的有机质含量随采样深度的增加下降趋势显著, 分别为-2.645、-2.99、-1.265 和-3.565。表层土壤是大多数土壤动物及微生物的活动场所, 并含有较多的植物根系, 同时可以接收来自地表植被的枯枝落叶等, 这些动植物残体进入表土腐化, 可显著增加表层土壤的有机质含量, 致使表层土壤有机质含量显著大于底层土壤。

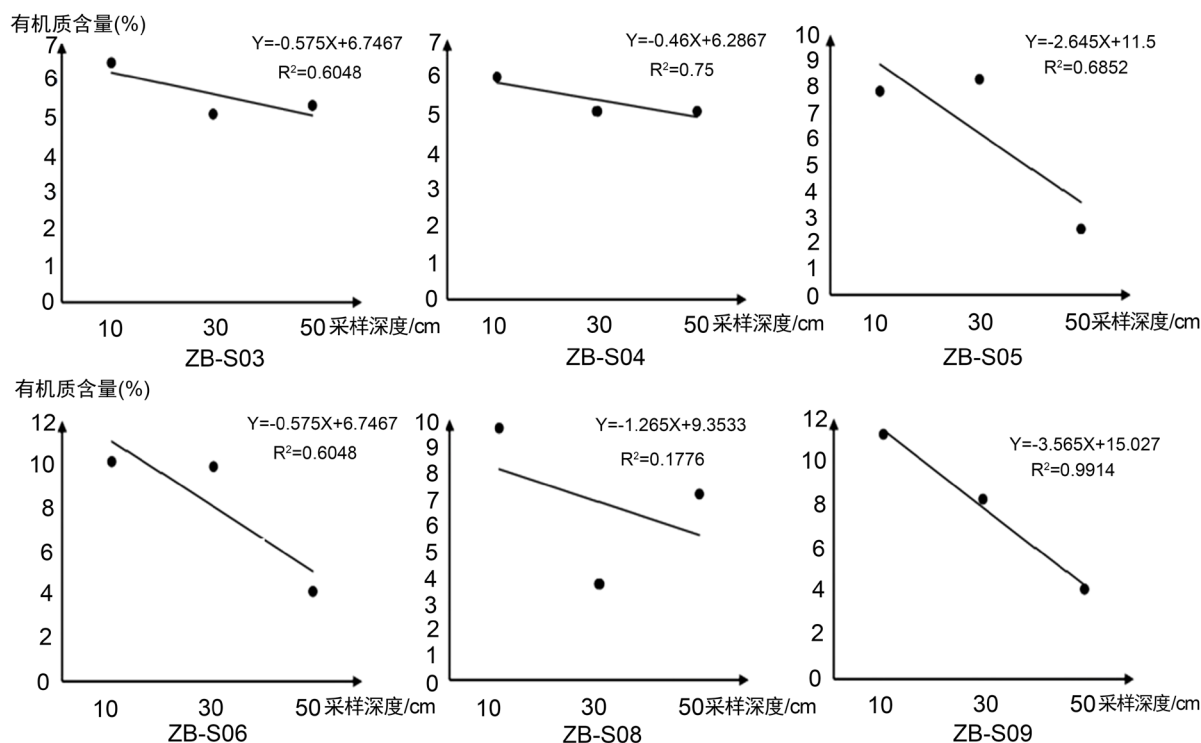


Figure 2. The change trend of soil organic matter content with depth
图 2. 土壤有机质含量随采样深度变化趋势图

4.3. 不同目数筛网对不同采样点土壤有机质测定结果的影响

由表 2 可知：样点 ZB-S03 和样点 ZB-S09 在 0.125 mm 处测得最大的有机质含量，其余 4 个采样点的土壤样品的最大有机质含量均在 0.25 mm 处测得。样点 ZB-S03 和 ZB-S09 在 0.125 mm 处测得的有机质含量相对于 0.25 mm 处分别增加 2.94% 和 2%，增幅相对较小，且两个采样点的增加幅度基本一致；样点 ZB-S04、ZB-S05、ZB-S06 以及 ZB-S08 在 0.125 mm 处测得的有机质含量相对于 0.25 mm 处分别减小 9.09%、22.72%、8% 和 16.67%，减大幅度相对较大，且各采样点的减大幅度差异较大。由此可知，在采用此方法测量表层土壤(10 cm)有机质含量时，使用通过直径为 0.25 mm 的筛网的土壤样品，可以测得最大值。

Table 2. The results of soil organic matter determination in the different sites
表 2. 不同采样点土壤在不同目数的筛网中的有机质测定结果

编号	采样深度(cm)	有机质含量(%)				<0.25 mm 到<0.125 mm 测量值的增幅(%)
		<1 mm	<0.5 mm	<0.25 mm	<0.125 mm	
ZB-S03	10	5.59	6.44	7.82	8.05	2.94
ZB-S04	10	4.60	5.98	7.59	6.90	-9.09
ZB-S05	10	6.90	7.82	10.12	7.82	-22.72
ZB-S06	10	7.13	10.12	11.50	10.58	-8.00
ZB-S08	10	7.36	9.66	11.04	9.20	-16.67
ZB-S09	10	11.27	11.27	11.50	11.73	2.00

4.4. 不同目数筛网对同一地点不同深度土壤有机质测定结果的影响

选取地表植被覆盖基本相同的两个采样点, 对同一采样点, 采样深度分别为 10 cm 和 30 cm 的土壤进行不同制备过程下有机质测定结果的研究, 结果见表 3。不同采样深度的土壤有机质测量值均随土壤粒径范围变小而增大。表层土壤(10 cm)有机质含量在过 0.25 mm 筛网的土样处测得最大值, 0.125 mm 处的土壤有机质测量值较 0.25 mm 处均有不同程度的减小, 土样 ZB-S05 的减小幅度达 22.72%; 采样深度为 30 cm 的土壤样品, 在 0.25 mm 处测得最大有机质含量, 且过 0.125 mm 的土样与过 0.25 mm 的土样所测得的有机质含量一致。

Table 3. The results of soil organic matter determination in the different depth

表 3. 不同采样深度土壤在不同目数的筛网下的有机质测定结果

编号	采样深度(cm)	有机质含量(%)				<0.25 mm 到<0.125 mm 测量值的增幅(%)
		<1 mm	<0.5 mm	<0.25 mm	<0.125 mm	
ZB-S05	10	6.90	7.82	10.12	7.82	-22.72
	30	7.13	8.28	8.74	8.74	0.00
ZB-S06	10	7.13	10.12	11.50	10.58	-8.00
	30	8.28	9.89	10.35	10.35	0.00

5. 结果与讨论

1) 该研究区内土壤有机质的含量随着海拔的升高而降低, 在垂直剖面上随采样深度的增加而减小。外界环境对于不同土层土壤的影响差异较大, 因此不同土层土壤有机质含量受海拔影响的显著度也不同。

2) 在采用水合热重铬酸钾氧化 - 比色法测定土壤有机质过程中, 随着土壤粒径的变化, 有机质的测定也随之发生变化。土样粒径越细, 比表面越大, 土样与溶液接触越充分, 重铬酸钾对其氧化越完全, 所测得的有机质结果越大[5]。在使用该方法测定土壤有机质含量时, 过 1 mm 和 0.5 mm 筛网的土壤样品因粒径过大, 重铬酸钾无法将有机质氧化完全, 所测得的有机质含量均小于实际有机质含量, 因此不能作为土样处理的标准。

3) 表层土壤(10 cm)含有较多细小的植物根系无法挑除, 导致土壤有机质的测量值偏高。在土样制备过程中, 将土样过 0.125 mm 的筛网, 植物根系因无法穿过筛孔而被截留, 致使过 0.125 mm 筛网的土样的有机质测量值显著小于过 0.25 mm 筛网土样的有机质测量值。因此, 在采用水合热高锰酸钾氧化 - 比色法测定土壤有机质含量时, 若土壤含有较多无法挑除的根系, 则应制备至少通过 0.125 mm 筛网的土样, 尽可能较小其对土壤有机质测定结果的影响。

4) 本研究所选取的采样点地表植被多为草本及灌丛, 植被根系相对较细, 延长深度较浅, 在 30 cm 的采样深度处, 根系对于土样有机质含量的测定结果影响较小, 因此土样在不同制备过程中所测得的有机质含量较表层土壤(10 cm)的变化幅度较小, 并在 0.25 mm 处获得最大值, 将土样过更大目数的筛网时, 测得与 0.25 mm 相同的测定值。由此可见, 过 0.25 mm 筛网的土样中的有机质足以被氧化完全, 测得准确的有机质含量。

综上所述, 土样制备对土壤有机质测定结果有很大影响, 这与李国栋[6]等的研究结果一致。同时, 本实验研究表明: 在采用水合热重铬酸钾氧化 - 比色法测定土壤有机质时, 土壤样品应至少过 0.25 mm 的筛网, 才能测得较准确的土壤有机质含量。此外, 土壤样品中植物根系的数量等非土壤有机质的含碳有机物对于土壤有机质的测定结果影响显著, 因此在土样制备过程中, 应首先将大的植物根系、草叶、

兽骨等挑选干净, 再研磨充分, 这样才能充分反应土壤有机质的含量。因此建议, 在测定土壤有机质时, 土样制备中使用的土筛目数应固定下来, 这样才能充分反应土壤有机质的含量, 对不同土壤所含有机质才具可比性。

基金项目

本项目受西华师范大学英才基金资助(17YC116)。

参考文献

- [1] Huang, B., Sun, W.X., Zhao, Y.C., *et al.* (2007) Temporal and Spatial Variability of Soil Organic Matter and Total Nitrogen in an Agricultural Ecosystem as Affected by Farming Practices. *Geoderma: An International Journal of Soil Science*, **3-4**, 336-345. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2007.02.012>
- [2] 宋春雨, 张兴义, 刘晓冰, 等. 土壤有机质对土壤肥力与作物生产力的影响[J]. 农业系统科学与综合研究, 2008(3): 357-362.
- [3] 吴才武, 夏建新, 段峥嵘, 等. 土壤有机质测定方法述评与展望[J]. 土壤, 2015, 47(3): 453-460.
- [4] 夏清华, 黄永东, 黄永川, 等. 土壤有机质重铬酸钾容量法最佳测定条件的探索[J]. 南方农业, 2014, 8(16): 35-37.
- [5] 冯秀伟. 庐山土壤有机质及氮磷钾含量与海拔关系研究[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(28): 118-121.
- [6] 李国栋, 解成岩, 赵永哲, 等. 土样制备对土壤有机质测定的影响[J]. 黑龙江环境通报, 2018, 42(3): 16-18.